

for IPS

1/1 PLUSPAT - (C) QUESTEL-ORBIT image

PN - JP8204675 A 19960809 [JP08204675]

TI - (A) OPTICAL EXCHANGE SYSTEM

PA - (A) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

PA0 - (A) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

IN - (A) TANAKA OSAMU; WADA TETSUYA; ASANO HIROAKI

AP - JP970995 19950125 [***1995JP-0009709***]

PR - JP970995 19950125 [1995JP-0009709]

STG - (A) D5c. Laid open to publ. Inspec.

AB - PURPOSE: To obtain the optical exchange system being a communication system where plural terminal equipments make communication via the optical exchange and data collision is avoided by applying division multiplexing to a wavelength.

- CONSTITUTION: Terminal equipments 1101-1103 are provided with transmitters 1111, 1121, 1131 and receivers 1112, 1122, 1132 respectively. An optical exchange 13 is provided with transmission line switches 1311-1313, non-delay transmission lines 1321-1323, delay transmission lines 1331-1333, photocouplers 1341-1343, an optical switch 136 and a controller 137. The transmission of data outputted from the terminal equipments 1101-1103 is controlled by a controller 137 based on the priority of each terminal equipment and data are exchanged. When data collision takes place, because data signals with low priority are delayed by the non-delay transmission lines 1321-1323, the collision is avoided.

- COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-204675

(43) 公開日 平成8年(1996) 8月9日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J 14/00				
14/02				
H 0 4 B 10/02				
			H 0 4 B 9/00	E
				T
			審査請求 未請求 請求項の数 8	O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平7-9709

(22) 出願日 平成7年(1995) 1月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 田中 治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 和田 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 浅野 弘明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

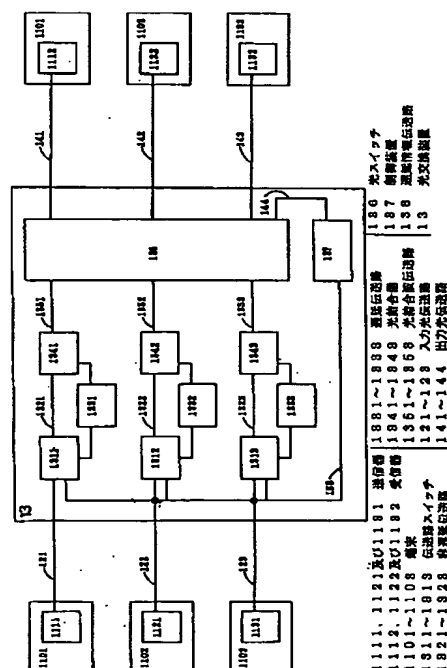
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 光交換システム

(57) 【要約】

【目的】 データ衝突を回避する光交換システムの提供を目的とする。

【構成】 端末1101~1103は、送信器1111、1121及び1131と受信器1112、1122及び1132を備えている。光交換装置13は、伝送路スイッチ1311~1313、非遅延伝送路1321~1323、遅延伝送路1331~1333、光結合器1341~1343、光スイッチ136と制御装置137とを備えている。端末1101~1103から出力されたデータの伝送は、各端末の優先度に基づき制御装置137により制御され、データ交換される。データ衝突が発生した場合、優先度の低いデータ信号は、非遅延伝送路1331~1333にて遅延されることにより衝突回避される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 制御信号からなる光信号、データ信号からなる光信号または前記制御信号及び前記データ信号からなる光信号を出力する送信手段と、前記光信号を受信する受信手段とを備えた複数の端末が、入力光伝送路と出力光伝送路により光交換装置に接続され、前記光交換装置は、前記端末から出力された前記光信号を、前記入力光伝送路を介して入力し、光信号を遅延させずに伝送する非遅延伝送路に前記制御信号からなる光信号を伝送し、また、前記非遅延伝送路または遅延させて伝送する遅延伝送路のいずれかの伝送路に切り換えて、前記データ信号からなる光信号または前記制御信号及びデータ信号からなる光信号を伝送する複数の伝送路スイッチ手段と、前記非遅延伝送路または前記遅延伝送路のいずれかの伝送路から伝送される前記光信号を入力する複数の光結合手段と、前記光結合手段に接続され、入力された光信号の制御信号のみ分割・多重して前記出力光伝送路に出力する光スイッチ手段と、前記光スイッチ手段に接続され、制御信号のみ分割・多重された前記光信号に含まれる制御信号に基づき、前記端末から入力された光信号の送信衝突を検出し、伝送を遅延させることにより前記送信衝突を回避させる遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ、前記遅延伝送路、前記光結合手段の全部または一部に出力する制御手段とを備えたことを特徴とする光交換システム。

【請求項 2】 前記複数の伝送路スイッチ手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの前記遅延伝送路のいずれか1つの伝送路に切り換え、前記制御手段は、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項 1 記載の光交換システム。

【請求項 3】 前記複数の伝送路スイッチ手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または遅延回数を変化させることができるように接続された複数の前記遅延伝送路のいずれか1つの伝送路に切り換え、前記制御手段は、保持している送信の順序を示す送信順序情報と前記送信衝突の検出に基づき、前記送信衝突を回避させながら前記送信順序情報を更新し、前記送信順序情報に基づき、前記遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項 1 記載の光交換システム。

【請求項 4】 前記複数の伝送路スイッチ手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの遅延伝送路若しくは他の伝送路スイッチ手段により接続される複数の遅延伝送路のいずれか1つの伝送路に切り換え、前記複数の光結合手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの前記遅延伝送路若しくは他の伝送路

スイッチ手段により接続される複数の前記遅延伝送路のいずれか1つの伝送路に切り換え、

前記制御手段は、保持している前記遅延伝送路の使用状態を示す遅延伝送路情報と前記送信衝突の検出に基づき、前記送信衝突を回避させながら前記遅延伝送路情報を更新し、前記遅延伝送路情報に基づき、前記遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ手段と前記光結合手段に出力することを特徴とする請求項 1 記載の光交換システム。

10 【請求項 5】 前記複数の伝送路スイッチ手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの遅延伝送路若しくは他の伝送路スイッチ手段により接続される複数の遅延伝送路のいずれか1つの伝送路に切り換え、前記遅延伝送路は、他の遅延伝送路または前記光信号を入力した前記入力光伝送路に接続された前記伝送路スイッチ手段に対応する前記光結合手段のいずれかに切り換えを行い、

前記複数の光結合手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの遅延伝送路若しくは他の光結合部に20 より接続される複数の遅延伝送路のいずれか1つの伝送路から伝送される前記光信号を入力し、前記制御手段は、保持している遅延伝送路の使用状態を示す遅延伝送路情報と前記送信衝突の検出に基づき、前記送信衝突を回避させながら前記遅延伝送路情報を更新し、前記遅延伝送路情報に基づき、前記遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ手段と前記遅延伝送路と前記光結合手段に出力することを特徴とする請求項 1 記載の光交換システム。

【請求項 6】 前記制御手段は、保持している前記遅延伝送路情報を更新し、前記遅延伝送路情報と前記遅延伝送路の数により設定されるしきい値との比較に基づき、前記遅延伝送路の使用のオーバーフロー防止のための制御を前記端末側で行わす為の付加制御情報を生成し、前記端末に通知するため、前記付加情報を光スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項 5 記載の光交換システム。

【請求項 7】 制御信号またはデータ信号からなる光信号を出力する送信手段と、前記光信号を受信する受信手段を備えた複数の端末が、入力光伝送路と出力光伝送路により光交換装置に接続され、

前記光交換装置は、前記データ信号からなる光信号を、前記入力光伝送路を介して入力し、光信号を遅延させずに伝送する非遅延伝送路または遅延させて伝送する遅延伝送路のいずれかの伝送路に切り換えて、前記光信号を伝送する複数の伝送路スイッチ手段と、前記非遅延伝送路若しくは前記遅延伝送路から伝送される前記データ信号からなる光信号または前記制御信号からなる光信号を入力する光結合手段と、遅延回数を変化することができるように接続された前記

非遅延伝送路の出力と前記光結合手段とに接続され、入力した光信号を前記出力光伝送路に出力し、制御信号の場合は、分割・多重して出力する光スイッチ手段と、前記光スイッチ手段に接続され、前記分割・多重された制御信号に基づき、前記端末から入力されたデータ信号の送信衝突を検出し、伝送を遅延させることにより前記送信衝突を回避させる遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチに出力する制御手段とを備えたことを特徴とする光交換システム。

【請求項 8】 前記制御手段は、保持している前記遅延伝送路情報を更新し、前記遅延伝送路情報と前記遅延伝送路の数により設定されるしきい値との比較に基づき、前記遅延伝送路の使用のオーバーフロー防止のための制御を前記端末側で行わす為の付加制御情報を生成し、前記端末に通知するため、前記付加制御情報を光スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項 7 記載の光交換システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の端末が光交換装置を介して通信を行うシステムにおいて、波長を分割して多重し、データを伝送する光交換システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の技術としては、例えば 1990 年 8 月の IEEE Journal on selected Areas in Communication vol. 8 pp1048-1057 「A Media-access Protocol for Packet-Switched Wavelength Division Multi-Access Metropolitan Area Network」に記載されている。

【0003】 従来の光交換システムについて説明する。図 10 は、従来の光交換システムの構成図である。端末 10101~10103 は、データ送信部 10111~10113 と、制御信号送信部 10131~10133 と、データ受信部 10121~10123 と、制御信号受信部 10141~10143 とを備えている。データ送信部 10111~10113 は、端末固有の波長の光信号を送信するものである。制御信号送信部 10131~10133 は、システム固定の波長の光信号を送信するものである。データ受信部 10121~10123 は、制御信号に基づき、受信する光信号の波長に同調するものである。制御信号受信部 10141~10143 は、システム固定の波長の光信号を受信するものである。ただし、左右の端末 10101~10103 は、それぞれ同じものである。また、送信の場合、端末 10101~10103 のデータ送信部 10111~10113 と、制御信号送信部 10131~10133 から出力される光信号は波長多重されて出力される。また、受信

の場合、受信した光信号は分割されて、データは端末 10101~10103 のデータ受信部 10121~10123 に、制御信号は制御信号受信部 10141~10143 に入力される。

05 【0004】 入力光伝送路 121~123 は、端末 10101~10103 から出力される光信号を伝送するものである。出力光伝送路 141~143 は、光交換装置 103 から出力される光信号を伝送するものである。

10 【0005】 光交換装置 103 は、入力光伝送路 121~123 の光信号を入力し、それを分割して波長多重し、波長多重された光信号を出力光伝送路 141~143 に出力するものである。

【0006】 また、図 11 に本従来例の光伝送路上のデータの構成図を示す。20001~20003 は、宛先の送信端末アドレス 20011~20013 と、優先度情報 20021~20023 を含む各端末の制御フィールドであり、201 は送信データフィールドである。

【0007】 次に、本従来例の動作について説明する。

【0008】 送信に先立ち各端末 10101~10103 は、制御信号送信部 10131~10133 から制御信号を送信し、それを制御信号受信部 10141~10143 で受信するまでの時間を測定することにより、光交換装置 103 との間の距離を認識し、それを自分自信の優先度とする。。

25 【0009】 最初に、端末 10101 から端末 10102 に送信を行う場合について説明する。この時、端末 10102 は端末 10103 へ、端末 10103 は端末 10101 に送信要求を行うものとする。ただし、各端末のアドレスに関しては、端末 10101 のアドレスは 101、端末 10102 のアドレスは 102、端末 10103 のアドレスは 103 とする。また、優先度に関しては、端末 10101 の優先度を 1 とし、端末 10102 の優先度を 2 とし、端末 10103 の優先度を 3 とし、優先度の数が少ない端末の方が優先度は高いものとする。

35 【0010】 端末 10101 は、制御信号送信部 10131 にて、図 11 に示す端末 10101 に割り当てられている制御フィールド 20001 のデータ送信を要求する宛先の送信端末アドレス 20011 に 102 を、優先度情報 20021 に 1 を記録して制御信号を生成し、その制御信号とデータ信号からなる光信号を光交換装置 103 に出力する。端末 10102 と端末 10103 も同様にして、制御信号とデータ信号からなる光信号を光交換装置 103 に出力する。

45 【0011】 それら光信号を入力した光交換装置 103 は、図 11 に示すそれら光信号の制御フィールドのみ分割し多重し、データ信号の送信先に基づき、それぞれの送信先の端末に、分割多重された前記制御信号と前記データ信号からなる光信号を、データ信号出力光伝送路 141~143 に出力する。この場合、端末 10101 か

ら送信されたデータ信号と分割多重された前記制御信号とからなる光信号が、端末 1 0 1 0 2 に送信される。即ち、前記制御信号は、各端末の制御信号受信部 1 0 1 4 1 ~ 1 0 1 4 3 で受信され、全端末に全体の送信状態が通知される。以上を送信要求手順とする。

【0 0 1 2】端末 1 0 1 0 2 は、受信した制御信号の宛先の送信端末アドレス 2 0 0 1 1 ~ 2 0 0 1 3 から自分宛のデータ送信要求情報の有無を確認する。この時、自分宛のデータ送信要求が 1 つ存在し、他の端末とのデータ送信衝突がないことから、データ受信部 1 0 1 2 2 は端末 1 0 1 0 1 の波長に同調させて前記データ信号を受信する。

【0 0 1 3】同様に、送信元の端末 1 0 1 0 1 も前記制御信号を受信しており、受信した制御信号から、送信先の端末 1 0 1 0 2 に無事データが送信されることが確認できると共に、端末 1 0 1 0 3 から送信されたデータを受信することができる。

【0 0 1 4】次に、端末 1 0 1 0 1 と端末 1 0 1 0 3 から端末 1 0 1 0 2 に送信を行う場合について説明する。この時、端末 1 0 1 0 2 は端末 1 0 1 0 3 に送信要求を行うものとする。

【0 0 1 5】端末 1 0 1 0 1 ~ 1 0 1 0 3 は、前記送信要求手順と同様の手順で送信要求を行う。

【0 0 1 6】端末 1 0 1 0 2 は、受信した制御信号の宛先の送信端末アドレス 2 0 0 1 1 ~ 2 0 0 1 3 から自分宛のデータ送信要求情報の有無を確認する。その結果、自分宛のデータ送信要求が 2 つ存在するため、データ送信衝突が発生していることが分かり、優先度情報に基づき、優先度の高い端末 1 0 1 0 1 にのみ同調させてデータ信号を受信する。

【0 0 1 7】同様に、端末 1 0 1 0 1 も、分割多重された制御信号を受信しており、端末 1 0 1 0 2 宛のデータ送信において、データ送信衝突が発生したが、優先度が送信衝突の相手端末 1 0 1 0 3 より高いことから、無事に送信されたことが確認される。反対に、端末 1 0 1 0 3 は、受信した分割多重された制御信号により、端末 1 0 1 0 2 宛に送信したデータは、優先度の高い端末 1 0 1 0 1 と送信衝突したことにより、送信拒絶されたことが確認され、再度、通信要求を行う。

【0 0 1 8】以上の動作により、光交換装置を介してデータが伝送される。

【0 0 1 9】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の光交換システムでは、同じ送信要求があった場合は、データ衝突が発生し、衝突したデータの中で優先度が高い 1 つの送信要求しか処理されず、効率の良いデータ伝送が行えないという問題点を有していた。また、送信した方の端末は、分割多重された制御信号を受信するまで、送信が成功したかどうかの確認をすることができず、また、同じ送信端末宛に連続したデータを送信した

場合、受信端末は、送信順序とは違う順序で受信してしまうという問題点を有していた。

【0 0 2 0】本発明は、このような従来の問題点を解決するため、端末側で再送することなく、光交換装置の制御により衝突を検出し、送信順序を決定することにより、データを遅延させ、衝突を回避しつつ、送信順序を保持しデータを確実に伝送することができる光交換システムを提供することを目的とするものである。

【0 0 2 1】

10 【課題を解決するための手段】請求項 1 の本発明は、制御信号からなる光信号、データ信号からなる光信号または前記制御信号及び前記データ信号からなる光信号を出力する送信手段と、前記光信号を受信する受信手段とを備えた複数の端末が、入力光伝送路と出力光伝送路により光交換装置に接続され、前記光交換装置は、前記端末から出力された前記光信号を、前記入力光伝送路を介して入力し、光信号を遅延させずに伝送する非遅延伝送路に前記制御信号からなる光信号を伝送し、また、前記非遅延伝送路または遅延させて伝送する遅延伝送路のいずれかの伝送路に切り換えて、前記データ信号からなる光信号または前記制御信号及びデータ信号からなる光信号を伝送する複数の伝送路スイッチ手段と、前記非遅延伝送路または前記遅延伝送路のいずれかの伝送路から伝送される前記光信号を入力する複数の光結合手段と、前記光結合手段に接続され、入力された光信号の制御信号のみ分割・多重して前記出力光伝送路に出力する光スイッチ手段と、前記光スイッチ手段に接続され、制御信号のみ分割・多重された前記光信号に含まれる制御信号に基づき、前記端末から入力された光信号の送信衝突を検出し、伝送を遅延させることにより前記送信衝突を回避させる遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ、前記遅延伝送路、前記光結合手段の全部または一部に出力する制御手段とを備えたことを特徴とする光交換システムである。

35 【0 0 2 2】請求項 2 の本発明は、記複数の伝送路スイッチ手段は、それぞれ、1 つの前記非遅延伝送路または 1 つの前記遅延伝送路のいずれか 1 つの伝送路に切り換え、前記制御手段は、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項 1 記載の光交換システムである。

40 【0 0 2 3】請求項 3 の本発明は、前記複数の伝送路スイッチ手段は、それぞれ、1 つの前記非遅延伝送路または遅延回数を変化させることができるように接続された複数の前記遅延伝送路のいずれか 1 つの伝送路に切り換え、前記制御手段は、保持している送信の順序を示す送信順序情報と前記送信衝突の検出に基づき、前記送信衝突を回避させながら前記送信順序情報を更新し、前記送信順序情報に基づき、前記遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項 1 記載の光交換システムである。

【0024】請求項4の本発明は、前記複数の伝送路スイッチ手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの遅延伝送路若しくは他の伝送路スイッチ手段により接続される複数の遅延伝送路のいずれか1つの伝送路に切り換え、前記複数の光結合手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの前記遅延伝送路若しくは他の伝送路スイッチ手段により接続される複数の前記遅延伝送路のいずれか1つの伝送路に切り換え、前記制御手段は、保持している前記遅延伝送路の使用状態を示す遅延伝送路情報と前記送信衝突の検出に基づき、前記送信衝突を回避させながら前記遅延伝送路情報を更新し、前記遅延伝送路情報に基づき、前記遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ手段と前記光結合手段に出力することを特徴とする請求項1記載の光交換システムである。

【0025】請求項5の本発明は、前記複数の伝送路スイッチ手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの遅延伝送路若しくは他の伝送路スイッチ手段により接続される複数の遅延伝送路のいずれか1つの伝送路に切り換え、前記遅延伝送路は、他の遅延伝送路または前記光信号を入力した前記入力光伝送路に接続された前記伝送路スイッチ手段に対応する前記光結合手段のいずれかに切り換えを行い、前記複数の光結合手段は、それぞれ、1つの前記非遅延伝送路または1つの遅延伝送路若しくは他の光結合部により接続される複数の遅延伝送路のいずれか1つの伝送路から伝送される前記光信号を入力し、前記制御手段は、保持している遅延伝送路の使用状態を示す遅延伝送路情報と前記送信衝突の検出に基づき、前記送信衝突を回避させながら前記遅延伝送路情報を更新し、前記遅延伝送路情報に基づき、前記遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ手段と前記遅延伝送路と前記光結合手段に出力することを特徴とする請求項1記載の光交換システムである。

【0026】請求項6の本発明は、前記制御手段は、保持している前記遅延伝送路情報を更新し、前記遅延伝送路情報と前記遅延伝送路の数により設定されるしきい値との比較に基づき、前記遅延伝送路の使用のオーバーフロー防止のための制御を前記端末側で行わす為の付加制御情報を生成し、前記端末に通知するため、前記付加情報を光スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項5記載の光交換システムである。

【0027】請求項7の本発明は、制御信号またはデータ信号からなる光信号を出力する送信手段と、前記光信号を受信する受信手段を備えた複数の端末が、入力光伝送路と出力光伝送路により光交換装置に接続され、前記光交換装置は、前記データ信号からなる光信号を、前記入力光伝送路を介して入力し、光信号を遅延させずに伝送する非遅延伝送路または遅延させて伝送する遅延伝送路のいずれかの伝送路に切り換えて、前記光信号を伝送する複数の伝送路スイッチ手段と、前記非遅延伝送路若

しくは前記遅延伝送路から伝送される前記データ信号からなる光信号または前記制御信号からなる光信号を入力する光結合手段と、遅延回数を変化することができるように接続された前記非遅延伝送路の出力と前記光結合手段とに接続され、入力した光信号を前記出力光伝送路に出力し、制御信号の場合は、分割・多重して出力する光スイッチ手段と、前記光スイッチ手段に接続され、前記分割・多重された制御信号に基づき、前記端末から入力されたデータ信号の送信衝突を検出し、伝送を遅延させることにより前記送信衝突を回避させる遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチに出力する制御手段とを備えたことを特徴とする光交換システムである。

【0028】請求項8の本発明は、前記制御手段は、保持している前記遅延伝送路情報を更新し、前記遅延伝送路情報と前記遅延伝送路の数により設定されるしきい値との比較に基づき、前記遅延伝送路の使用のオーバーフロー防止のための制御を前記端末側で行わす為の付加制御情報を生成し、前記端末に通知するため、前記付加制御情報を光スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項7記載の光交換システムである。

【0029】

【作用】請求項1の本発明では、複数の端末は、送信手段と受信手段とを備え、前記送信手段は、制御信号からなる光信号、データ信号からなる光信号または前記制御信号及び前記データ信号からなる光信号を出力し、前記受信手段は、前記光信号を受信する。光交換装置は、複数の伝送路スイッチ手段、複数の光結合手段、光スイッチ手段と制御手段とを備え、前記複数の伝送路スイッチ手段は、前記端末から出力された前記光信号を、前記入力光伝送路を介して入力し、光信号を遅延させずに伝送する非遅延伝送路に前記制御信号からなる光信号を伝送し、また、前記非遅延伝送路または遅延させて伝送する遅延伝送路のいずれかの伝送路に切り換えて、前記データ信号からなる光信号または前記制御信号及びデータ信号からなる光信号を伝送する。前記複数の光結合手段は、前記非遅延伝送路または前記遅延伝送路のいずれかの伝送路から伝送される前記光信号を入力する。前記光スイッチ手段は、前記光結合手段に接続され、入力された光信号の制御信号のみ分割・多重して前記出力光伝送路に出力する。制御手段は、前記光スイッチ手段に接続され、制御信号のみ分割・多重された前記光信号に含まれる制御信号に基づき、前記端末から入力された光信号の送信衝突を検出し、伝送を遅延させることにより前記送信衝突を回避させる遅延情報を生成し、前記遅延情報を前記伝送路スイッチ、前記遅延伝送路、前記光結合手段の全部または一部に出力する。

【0030】本発明の請求項2では、伝送上を同じ送信要求が起こった際に、優先度情報に基づき、衝突しそうなデータを遅延させることで、データ衝突を回避し、

効率の良いデータ伝送を実現できるようにしている。

【0031】本発明の請求項3では、伝送路上を同じ送信要求が複数の起こった際に、優先度情報に基づき、送信順序を決定することで、送信順序を保持した確実なデータ伝送を実現できるようにしている。

【0032】本発明の請求項4では、遅延伝送路を動的に接続しつつ、伝送路上を同じ送信要求が起こった際に、優先度情報に基づき、遅延伝送路の削減とデータ衝突を回避し、効率の良いデータ伝送を実現できるようにしている。

【0033】本発明の請求項5では、遅延伝送路を動的に接続しつつ、伝送路上を同じ送信要求が複数の起こった際に、優先度情報に基づき、送信順序を決定することで、遅延伝送路の削減と、送信順序を保持した確実なデータ伝送を実現できるようにしている。

【0034】本発明の請求項6では、遅延伝送路を動的に接続しつつ、遅延伝送路の状態を監視し、各端末に通知し送信制御を行うことにより、遅延伝送路の削減と、有限な遅延伝送路で溢れによるデータ伝送の障害を防ぐことを可能としている。

【0035】本発明の請求項7では、端末の送信部を同調にして、送信したい端末の波長を送信することにより、同じ送信端末からの衝突し遅延したデータと衝突していないデータを多重し、迅速なデータ伝送を実現しようとしている。

【0036】本発明の請求項8では、遅延伝送路の状態を監視し、各端末に通知し送信制御を行うことにより、有限な遅延伝送路で溢れによるデータ伝送の障害を防ぐことを可能としている。

【0037】

【実施例】以下本発明を、その実施例を示す図面に基づいて詳細を説明する。

【0038】図1は、本発明の請求項1の光交換システムに係る一実施例の構成図である。すなわち、端末1101～1103は、それぞれ光信号を送信する送信器1111、1121及び1131と光信号を受信する受信器1112、1122及び1132とを備えている。

【0039】入力光伝送路121～123は、端末1101～1103の送信器1111、1121及び1131からの光信号を伝送するものである。

【0040】光交換装置13は、伝送路スイッチ1311～1313と、非遅延伝送路1321～1323と、遅延伝送路1331～1333と、光結合器1341～1343と、光結合波伝送路1351～1353と、光スイッチ136と、出力光伝送路144と、制御装置137と、遅延情報伝送路138とを備えている。伝送路スイッチ1311～1313は、それぞれの入力光伝送路121～123上を伝送する光信号と制御装置137が送信した遅延情報を入力し、その遅延情報に基づき、前記光信号をそれぞれの非遅延伝送路1321～132

3若しくは遅延伝送路1331～1333のいずれかの経路に切り換え伝送を行うものである。非遅延伝送路1321～1323は、それぞれの伝送路スイッチ1311～1313により経路選択されて入力された光信号を伝送するものである。遅延伝送路1331～1333は、それぞれの伝送路スイッチ1311～1313で経路選択されて入力された光信号の遅延を行うものである。光結合器1341～1343は、それぞれ非遅延伝送路1321～1323と遅延伝送路1331～1333とを結合し、それぞれの非遅延伝送路1321～1323からの光信号若しくは遅延伝送路1331～1333からの光信号を入力しそして出力するものである。光結合波伝送路1351～1353は、それぞれ光結合器1341～1343から出力される光信号を伝送するものである。光スイッチ136は、光結合波伝送路1351～1353からの制御信号からなる光信号を入力し、その光信号を分割して多重し、多重された光信号を複数の出力光伝送路141～144に出力するものである。制御装置137は、出力光伝送路144を介して、光スイッチ136が出力する制御信号を入力し、処理し、データ衝突の検出を行い、データ衝突を回避する遅延情報を生成し、その遅延情報を遅延情報伝送路138を介して伝送路スイッチ1311～1314に通知するものである。

【0041】出力光伝送路141～144は、光交換装置13の光スイッチ136から出力される光信号を、複数の端末1101～1103と制御装置137とに伝送するものである。

【0042】また、本実施例の光伝送路上のデータ構成は、前記図1で示したデータ構成と同一である。

【0043】次に、本実施例の動作について説明する。

【0044】送信に先立ち各端末1101～1103は、それぞれの送信器1111、1121及び1131から制御信号を送信し、その制御信号をそれぞれの受信器1112、1121及び1132で受信するまでの時間を測定することにより、光交換装置13との間の距離を認識し、それを自分自信の優先度とする。

【0045】最初に、端末1101から端末1102に送信を行う場合について説明する。この時、端末1102から端末1103へ、端末1103から端末1101にも送信要求を行うものとし、これらの送信要求以前には遅延は無いものとする。ただし、各端末のアドレスに関して、端末1101のアドレスは101、端末1102のアドレスは102、そして端末1103のアドレスは103とする。優先度に関しては、簡単のため、端末1101の優先度を1、端末1102の優先度を2とし、そして端末1103の優先度を3とし、その数が少ない端末の方が優先度は高いものとする。

【0046】各端末は、送信要求手順1に従い送信要求を行う。即ち、端末1101は、送信器1111で、図

11に示すような各端末に割り当てられている制御フィールド20001の宛先の送信端末アドレス20011に送信先の端末1102のアドレス102を記録し、優先度情報20021に優先度1を記録することで、制御信号を生成し、その制御信号からなる光信号を出力する。そして、前記送信器1111は、前記制御信号に続いて、前記制御信号とデータ信号からなる光信号を出力する。端末1101からの制御信号からなる前記光信号は、入力光伝送路121を介して伝送路スイッチ1311に入力される。制御信号からなる光信号の場合、非遅延伝送路1321、光結合器1341と光結合波伝送路1351を介して光スイッチ136に遅延なく入力される。端末1102と端末1103からの制御信号からなる光信号も、同様にして、光スイッチ136に入力される。

【0047】これらの制御信号からなる光信号は、図11に示す送信データフィールドに送信データを含まず、制御フィールドのみにデータが入力されており、光スイッチ136にて、その制御フィールドのみ分割多重されて、出力光伝送路141~144に出力される。この段階で、各端末は送信状態を把握することができる。

【0048】制御装置137は、前記出力光伝送路144を介して、受信した分割多重された前記制御信号の制御フィールド20001~20003の宛先の送信端末アドレス20011~20013から、データ衝突の有無を確認する。この時、衝突が検出されないため、遅延情報は「すべて非遅延伝送路を選択という遅延情報」となる。この遅延情報が、制御装置137から遅延情報伝送路138を介して、伝送路スイッチ1311~1313に入力される。以上を、送信要求手順1とする。

【0049】端末1101から制御信号からなる前記光信号に続いて送信された前記制御信号とデータ信号からなる前記光信号は、入力光伝送路121を介して、伝送路スイッチ1311に入力される。この時、制御装置137から出力された遅延情報も伝送路スイッチ1311に入力され、「すべて非遅延伝送路を選択という遅延情報」に基づき、非遅延伝送路1321が選択され、光結合器1341に入力される。そして、前記光信号は、光結合波伝送路1351を介して光スイッチ136に入力される。端末1102と端末1103から出力された制御信号とデータ信号からなる光信号も、同様にして光スイッチ136に入力される。光スイッチ136に入力されたこれら光信号の制御フィールドのみ再度分割多重され、それら光信号は、それぞれ、そのデータ信号に基づき、そのデータが送信されるべき端末に出力光伝送路141~143を介して送信される。

【0050】端末1102は、受信した前記制御信号から、制御フィールド20001~20003の宛先の送信端末アドレス20011~20013から、自分宛のデータ送信要求の有無を確認する。この場合、自分宛の

データ送信要求が一つ存在する為、受信器1122は端末1101からのデータを受信する。同様にして、端末1103の受信器1132は、端末1102からのデータを遅延なく受信し、また端末1101の受信器1112も、端末1103からのデータを遅延なく受信する。

【0051】次に、端末1101と端末1103とが、端末1102に送信を行う場合について説明する。この時、端末1102は端末1101へ送信を行うとし、これら要求以前に遅延が無いものとする。

【0052】端末1101、端末1102そして端末1103からの制御信号による送信要求は、前記送信要求手順1と同様に行われる。

【0053】制御装置137は、受信した前記制御信号の制御フィールド20001~20003の宛先の送信端末アドレス20011~20013から、データ衝突の有無を確認する。この場合、端末1101と端末1103から端末1102に送信が行われているので、端末1102宛のデータ送信要求の衝突が検出される。このようなデータ衝突が検出された場合、前記制御信号に含まれる優先度情報に基づき、優先度の低い送信要求端末1103のために衝突回避の「端末1103のみ遅延伝送路に選択という遅延情報」が生成され、遅延情報伝送路138を介して、伝送路スイッチ1311~1313に送信される。

【0054】端末1101から前記制御信号に続いて送信されたその制御信号とデータ信号からなる光信号は、入力光伝送路121を介して、伝送路スイッチ1311に入力される。この場合、制御装置137から出力された前記遅延情報も、伝送路スイッチ1311に入力され、「端末1103のみ遅延伝送路を選択という遅延情報」に基づき、非遅延伝送路1321が選択されて、光結合器1341に入力される。そして、前記光信号は、光結合波伝送路1351を介して光スイッチ136に入力される。端末1102から出力された光信号も、同様にして光スイッチ136に入力される。ところが、端末1103から伝送路スイッチ1313に入力された光信号は、「端末1103のみ遅延伝送路を選択という遅延情報」に基づき、遅延伝送路1333が選択され、次の送信のデータとしてここで遅延される。結局、端末1101と端末1102から出力された光信号は光スイッチ136に入力され、これら光信号の制御フィールドのみ分割多重され、それら光信号は、それぞれ、そのデータが送信されるべき端末に出力光伝送路142と141を介して送信される。端末1103から端末1102へのデータ送信は、その送信処理が完了した次に行われる。

【0055】以上のように、本実施例の光交換システムによれば、データ送信要求の衝突を検出し、優先度に基づき一方のデータを遅延させることで、データ衝突を回避させることができる。

【0056】図2は、本発明の請求項2の光交換システ

ムに係る一実施例の構成図である。すなわち、2101～2104は、それぞれ送信器2111、2121、2131及び2141と、受信器2112、2122、2132及び2142とを含む端末である。221～224は入力光伝送路である。241～245は出力光伝送路である。光交換装置23の2321～2324は非遅延伝送路である。2351～2354は光結合波伝送路である。236は光スイッチである。以上は、前記図1と同様の機能を有する構成となっている。

【0057】前記図1の構成と異なるものは、以下の通りである。光交換装置23の伝送路スイッチ2311～2314は、それぞれの入力光伝送路221～224を伝送する光信号と、遅延情報伝送路238を介して制御装置237が送信した遅延情報とを入力し、その遅延情報に基づき前記光信号を、それぞれの非遅延伝送路2321～2324または遅延伝送路23311～23315、23321～23325、23331～23335若しくは23341～233455のいずれかの経路に出力するものである。遅延伝送路23311～23315、23321～23325、23331～23335若しくは23341～233455は、伝送路スイッチ2311～2314にそれぞれ5本づつ接続されており、入力された光信号の遅延を行うものである。光結合器2341～2344は、それぞれ非遅延伝送路2321～2324と遅延伝送路23311、23321、23331若しくは23341を結合し、前記非遅延伝送路または前記遅延伝送路からの光信号を出力するものである。制御装置237は、出力光伝送路245を介して、光スイッチ236が出力する制御信号からなる光信号を入力し、処理し、複数のデータ衝突の検出を行い、データ衝突を回避し、優先度情報により保持している送信順序情報を更新し、遅延情報を生成し、遅延情報伝送路238により伝送路スイッチ2311～2314に通知するものである。

【0058】また、本実施例の光伝送路上のデータ構成は、前記図11で示したデータ構成と同一である。

【0059】次に、本実施例の動作について説明する。

【0060】送信に先立ち各端末2101～2104は、前記図1の実施例と同様にして、自分自身の優先度を決める。但し、各端末のアドレスに関して、端末2101のアドレスは101、端末2102のアドレスは102、端末2103のアドレスは103、そして端末2104のアドレスは104とする。優先度に関しては、簡単のため、端末2101の優先度を1、端末2102の優先度を2、端末2103の優先度を3、そして端末2104の優先度を4とし、その数が少ない端末の方が優先度は高いものとする。

【0061】最初に、端末2101から端末2102に送信を行う場合について説明する。この時、端末2102は端末2103へ、端末2103は端末2104へ、

端末2104は端末2101へ送信を行うとし、この要求以前に遅延情報が無いとする。端末2101～2104は、前記送信要求手順1と同様の手順で送信要求を行う。それにより、制御信号は、各端末の受信器2112、2122、2132及び2142と制御装置237とで受信される。

【0062】制御装置237は、送信順序情報生成手順1に基づき、送信順序情報を更新する。すなわち、制御装置237は、受信した制御信号の宛先の送信端末アドレスからデータ衝突の有無を判断する。データ衝突を検出した場合、前記制御信号の優先度情報に基づき、衝突を回避するため、優先度の高い送信要求から送信順序を決定し、保持している前記送信順序情報を更新する。端末2102から端末2103、端末2103から端末2104、そして端末2104から端末2101への送信についても、同様にして行われる。これらの送信の場合、衝突は検出されないため、送信順序情報は、「すべて送信順序0という送信順序情報」に更新される。この送信順序情報に基づき遅延情報が生成され、遅延情報伝送路238を介して、伝送路スイッチ2311～2314に出力される。以上を送信順序情報生成手順1とする。

【0063】この結果、端末2101から出力された制御信号とデータ信号からなる光信号は、伝送路スイッチ2311を通り、非遅延伝送路2321を介して光結合器2341に入力される。そして、その光信号は、光スイッチ236に入力され、制御フィールドのみ分割多重される。端末2102～2104から出力された光信号も同様にして、光スイッチ236に入力され処理される。

【0064】端末2102は、その光信号を受信し、制御信号を確認したのち端末2101からのデータ受信を開始する。

【0065】次に、端末2101と端末2103から端末2102に送信する場合について説明する。この時、端末2102は端末2103へ、端末2104は端末2101へ送信を行うとし、この要求以前に遅延情報が無いとする。端末2101～2104は前記送信要求手順1と同様の手順で送信要求を行う。それにより、制御信号は、各端末の受信器2112、2122、2132及び2142と制御装置237とで受信される。

【0066】制御装置237は、受信した制御信号について、前記送信順序情報生成手順1と同様の処理を行う。この場合、「端末2103のみ送信順序1という送信順序情報」が、遅延情報伝送路238を介して、伝送路スイッチ2311～2314に入力される。「端末2103のみ送信順序1という送信順序情報」を受信した伝送路スイッチ2313は、その送信順序情報に基づき、送信順序1である遅延伝送路23331の経路を選択する（ここで、送信順序2の時は23332、送信順

序 3 の時は 2 3 3 3 3、送信順序 4 の時は 2 3 3 3 4、そして、送信順序 5 の時は 2 3 3 3 5 が選択される。)。これより、端末 2 1 0 3 から出力された制御信号とデータ信号からなる光信号は、伝送路スイッチ 2 3 1 3 を通り、遅延伝送路 2 3 3 3 1 で遅延され、光結合器 2 3 4 3 に伝送される。そして、遅延された光信号は、光結合波伝送路 2 3 5 3、光スイッチ 2 3 6 そして出力光伝送路 2 4 3 を介して端末 2 1 0 2 に送信される。この遅延された光信号が光スイッチ 2 3 6 に入力される前に、その他の端末から出力された光信号は入力され、出力光伝送路を介して送信先の各端末に送信を完了している。

【0067】次に、端末 2 1 0 1、端末 2 1 0 3 と端末 2 1 0 4 から端末 2 1 0 2 に送信を行う場合について説明する。この時、端末 2 1 0 2 は端末 2 1 0 3 へ送信を行うとし、この要求以前に遅延情報が無いとする。端末 2 1 0 1 ~ 2 1 0 4 より前記送信要求手順 1 と同様の手順で送信要求が行われる。それにより、制御信号は、各端末の受信器 2 1 1 2、2 1 2 2、2 1 3 2 及び 2 1 4 2 と制御装置 2 3 7 とで受信される。

【0068】制御装置 2 3 7 は、受信した前記制御信号について、前記送信順序情報生成手順 1 と同様な処理を行う。この場合、端末 2 1 0 2 宛のデータ送信要求の衝突が複数検出され、「端末 2 1 0 3 は送信順序 1、端末 2 1 0 4 は送信順序 2 の送信順序情報」に更新され、それに基づき生成された遅延情報が遅延情報伝送路 2 3 8 を介して、伝送路スイッチ 2 3 1 1 ~ 2 3 1 4 に送信される。

【0069】遅延情報伝送路 2 3 8 を介して、「端末 2 1 0 3 は送信順序 1、端末 2 1 0 4 は送信順序 2 の送信順序情報」を受信した伝送路スイッチ 2 3 1 3 は、遅延伝送路 2 3 3 3 1 の経路を選択する。これより、端末 2 1 0 3 から出力された制御信号とデータ信号からなる光信号は、伝送路スイッチ 2 3 1 3 を通り、遅延伝送路 2 3 3 3 1 を経由して光結合器 2 3 4 3 に伝送される。同様に、遅延情報伝送路 2 3 8 を介して、「端末 2 1 0 3 は送信順序 1、端末 2 1 0 4 は送信順序 2 の送信順序情報」を受信した伝送路スイッチ 2 3 1 4 は、遅延伝送路 2 3 3 4 2 の経路を選択する。これより、端末 2 1 0 4 から出力された光信号は、伝送路スイッチ 2 3 1 4 を通り、遅延伝送路 2 3 3 4 2 及び遅延伝送路 2 3 3 4 1 を経由して光結合器 2 3 4 4 に伝送される。

【0070】端末 2 1 0 2 は、受信した制御信号から自分宛のデータ送信要求情報を判断する。自分宛のデータ送信要求が 3 つあるため、優先度情報を判断し、まず優先度の高い端末 2 1 0 1 のデータを受信し、受信終了後、遅延伝送路で遅延された優先度の 2 番目に低い端末 2 1 0 3 のデータを受信し、さらに受信終了後、遅延伝送路で遅延された優先度の最も低い端末 2 1 0 4 のデータを受信する。

【0071】以上のように、本実施例によれば、複数のデータ送信要求の衝突を検出し、優先度に基づき送信順序を決定することにより、データをそれぞれ遅延させることで、複数のデータ衝突を回避し、データ送信要求をすべて処理し、効率の良いデータ伝送ができる。

【0072】図 3 は、本発明の請求項 3 の光交換システムに係る一実施例の構成図である。すなわち、3 1 0 1 ~ 3 1 0 4 は、それぞれ送信器 3 1 1 1、3 1 2 1、3 1 3 1 及び 3 1 4 1 と、受信器 3 1 1 2、3 1 2 2、3 1 3 2 及び 3 1 4 2 とを含む端末である。3 2 1 ~ 3 2 4 は、入力光伝送路である。3 4 1 ~ 3 4 4 は出力光伝送路である。光交換装置 3 3 の 3 3 2 1 ~ 3 3 2 4 は非遅延伝送路である。3 3 5 1 ~ 3 3 5 4 は光結合波伝送路である。3 3 6 は光スイッチであり、以上は図 1 と同じ機能を有する構成のものである。

【0073】下記のもは図 1 の構成と異なる。光交換装置 3 3 の伝送路スイッチ 3 3 1 1 ~ 3 3 1 4 は、入力光伝送路 3 2 1 ~ 3 2 4 を伝送する光信号と制御装置 3 3 7 が送信した遅延情報とを入力し、遅延情報に基づき光信号を伝送するため、それぞれ非遅延伝送路 3 3 2 1 ~ 3 3 2 4 または遅延伝送路 3 3 3 1 ~ 3 3 3 4 のどれかの経路を選択するものである。遅延伝送路 3 3 3 1 ~ 3 3 3 4 は、それぞれが全ての伝送路スイッチ 3 3 1 1 ~ 3 3 1 3 と全ての光結合器 3 3 4 1 ~ 3 3 4 3 とに接続され、光信号の遅延を行うものである。光結合器 3 3 4 1 ~ 3 3 4 4 は、制御装置 3 3 7 が送信した遅延情報を受信し、その遅延情報に基づき光信号を送信するため、非遅延伝送路 3 3 2 1 ~ 3 3 2 4 または遅延伝送路 3 3 3 1 ~ 3 3 3 4 のどれかの経路の選択を行うものである。制御装置 3 3 7 は、遅延伝送路情報を保持し、出力光伝送路 3 4 5 を介して光スイッチ 3 3 6 が出力する制御信号からなる光信号を入力し、処理し、データ衝突の検出を行い、データ衝突を回避するため、優先度情報により保持している遅延伝送路情報を更新し、遅延情報を生成し、遅延情報伝送路 3 3 8 を介して、伝送路スイッチ 3 3 1 1 ~ 3 3 1 4 と光結合器 3 3 4 1 ~ 3 3 4 4 とに通知するものである。遅延情報伝送路 3 3 8 は、制御装置 3 3 7、伝送路スイッチ 3 3 1 1 ~ 3 3 1 4 と光結合器 3 3 4 1 ~ 3 3 4 4 に遅延情報の伝送を行うためのものである。

【0074】また、本実施例の光伝送路上のデータ構成は、前記図 1 で示したデータ構成と同一である。

【0075】次に、本実施例の動作について説明する。

【0076】送信に先立ち各端末 3 1 0 1 ~ 3 1 0 4

は、前記図 1 の実施例と同様にして、自分自身の優先度を決定する。また、各端末のアドレスに関して、端末 3 1 0 1 のアドレスは 1 0 1、端末 3 1 0 2 のアドレスは 1 0 2、端末 3 1 0 3 のアドレスは 1 0 3、そして、端末 3 1 0 4 のアドレスは 1 0 4 とする。優先度に関して、簡単のため、端末 3 1 0 1 の優先度を 1、端末 3 1

02の優先度を2、端末3103の優先度を3、そして端末3104の優先度を4とし、その数が少ない端末の方が優先度は高いものとする。

【0077】端末3101及び端末3103が、3102に送信を行う場合について説明する。この時、端末3102は端末3103へ送信を行うとし、端末3101と端末3103の遅延が無いとし、遅延伝送路3331、3332は端末3102で使用されているとする。端末3101～3104より前記送信要求手順1と同様の手順で送信要求が行われる。それにより、制御信号が、各端末の受信器3112、3122、3132及び3142と制御装置337とで受信される。

【0078】制御装置337では、受信した制御信号の宛先の送信端末アドレスからデータ衝突を確認し、端末3102宛のデータ送信要求の衝突が検出される。データ衝突を検出した場合は、前記制御信号に基づき、保持している遅延伝送路情報を更新する。この場合、衝突を回避するため「端末3103は遅延伝送路3333という遅延伝送路情報」に更新され、そのに基づき遅延情報が生成され、遅延情報伝送路338を介して、伝送路スイッチ3313と光結合器3343に送信される。

【0079】「端末3103は遅延伝送路3333という遅延伝送路情報」を受信した伝送路スイッチ3313は、遅延伝送路3333の経路を選択する。また、「端末3103は遅延伝送路3333という遅延伝送路情報」を受信した光結合器3343も、遅延伝送路3333の経路を選択する。これにより、端末3103から出力された光信号は、伝送路スイッチ3313を通り、遅延伝送路3333を経由して光結合器3343に伝送される。その他の端末から出力された光信号は、非遅延伝送路を介して、遅延されることなく光結合器に入力される。

【0080】端末3102は、受信した制御信号から自分宛のデータ送信要求情報を判断する。自分宛のデータ送信要求が2つあるため、優先度情報を判断し、まず優先度の高い端末3101のデータを受信し、受信終了後、遅延伝送路で遅延された優先度の低い端末3103のデータを受信する。

【0081】以上のように、本実施例によれば、遅延伝送路状態を保持し、動的に遅延伝送路を使用することにより、データ衝突を回避し、すべて送信要求を処理しつつ、遅延伝送路の削減ができる。

【0082】図4は、本発明の請求項4の光交換システムに係る一実施例の構成図である。すなわち、4101～4104は、それぞれ送信器4111、4121、4131及び4141と、受信器4112、4122、4132及び4142を含む端末である。421～424は入力光伝送路である。441～444は出力光伝送路である。光交換装置43の4321～4324は非遅延伝送路である。4351～4354は光結合波伝送路

である。436は光スイッチであり、前記図1と同じ機能を有する構成のものである。

【0083】以下のものは図1の構成と異なる。光交換装置43の伝送路スイッチ4311～4314は、入力光伝送路421～424上を伝送する光信号と制御装置437が送信した遅延情報を入力し、その遅延情報に基づき光信号を、非遅延伝送路4321～4324または遅延伝送路4331～4344のいずれかの経路を選択するものである。遅延伝送路4331～4334は、それぞれ、全ての伝送路スイッチ4311～4314と、全ての光結合器4341～4344と、遅延伝送路4331～4334のうち自己の遅延伝送路を除く遅延伝送路とを接続し、制御装置437が送信した遅延情報を受信し、その遅延情報に基づき光信号を受信するため、伝送路スイッチ4311～4314または自己を除く遅延伝送路4331～4334のいずれかの経路を選択するものである。光結合器4341～4344は、それぞれ、全ての非遅延伝送路4321～4324と、全ての遅延伝送路4331～4334と、制御装置437と接続されている遅延情報伝送路438とに接続され、制御装置437が送信した遅延情報を受信し、その遅延情報に基づき光信号を受信するため、非遅延伝送路4321～4324または遅延伝送路4331～4334のいずれかの経路を選択するものである。制御装置437は、遅延伝送路情報を保持し、出力光伝送路445を介して光スイッチ436が出力する制御信号からなる光信号を入力し、処理し、複数のデータ衝突の検出を行い、データ衝突を回避するため、優先度情報により保持している遅延伝送路情報を更新し、それに基づき遅延情報を生成し、遅延情報伝送路438を介して、伝送路スイッチ4311～4314と遅延伝送路4331～4334と光結合器4341～4344とに通知するものである。遅延情報伝送路438は、制御装置437、伝送路スイッチ4311～4314、遅延伝送路4331～4334、そして光結合器4341～4344とに遅延伝送路情報の伝送を行うものである。

【0084】また、本実施例の光伝送路上のデータ構成は、前記図11で示したデータ構成と同一である。

【0085】次に、本実施例の動作について説明する。

【0086】送信に先立ち各端末4101～4104は、前記図1の実施例と同様にして、自分自身の優先度を決定する。また、各端末のアドレスに関して、端末4101のアドレスは101、端末4102のアドレスは102、端末4103のアドレスは103、そして端末4104のアドレスは104とする。優先度に関して、簡単のため、端末4101の優先度を1、端末4102の優先度を2、端末4103の優先度を3、そして端末4104の優先度を4とし、その数が少ない端末の方が優先度は高いものとする。

【0087】端末4101と端末4103と端末410

4から端末4102に送信を行う場合について説明する。なお、端末4102は端末4103へ送信を行うとし、端末4101と端末4103と端末4104の遅延が無いとし、遅延伝送路4331は端末4102で利用されているとする。

【0088】端末4101～4104より前記送信要求手順1と同様の手順で送信要求が行われる。それにより、制御信号は、各端末の受信器4112、4122、4132及び4142と制御装置437で受信される。

【0089】制御装置437では、受信した前記制御信号の宛先の送信端末アドレスからデータ衝突を確認する。データ衝突を検出した場合は、前記制御信号の優先度情報に基づき、衝突を回避するため優先度の高い送信要求から送信順序と遅延伝送路を決定し、保持している遅延伝送路情報を更新する。この場合、端末4102宛のデータ送信要求の衝突が複数検出されるため、制御装置437は、衝突を回避するため、優先度の低い送信要求端末4103に対して保持している遅延伝送路情報を「遅延伝送路4332という遅延伝送路情報」に更新し、それに基づき遅延情報を生成し、その遅延情報を遅延情報伝送路438を介して、伝送路スイッチ4313と遅延伝送路4332と光結合器4343とに送信する。同様に、衝突を回避するため、最も優先度の低い端末4104に対して保持している遅延伝送路情報を「遅延伝送路4333及び4334という遅延伝送路情報」に更新して、それに基づき遅延情報を生成し、その遅延情報を遅延情報伝送路438を介して、伝送路スイッチ4314と、遅延伝送路4333及び4334と、光結合器4344とに送信する。

【0090】「遅延伝送路4332という遅延伝送路情報」を受信した伝送路スイッチ4313は、遅延伝送路4332への経路を選択する。「遅延伝送路4332という遅延伝送路情報」を受信した遅延伝送路4332は、自己以外の遅延伝送路4331、4333または4334へのいずれの経路も選択しない。「遅延伝送路4332という遅延伝送路情報」を受信した光結合器4343は、遅延伝送路4332への経路を選択する。これにより、端末4103から出力された光信号は、伝送路スイッチ4313を通り、遅延伝送路4332を経由して光結合器4343に伝送される。また、「遅延伝送路4333及び4334という遅延伝送路情報」を受信した伝送路スイッチ4314は、遅延伝送路4333への経路を選択する。「遅延伝送路4333及び4334という遅延伝送路情報」を受信した遅延伝送路4333及び4334は、お互いを接続する経路を選択する。「遅延伝送路4333及び4334という遅延伝送路情報」を受信した光結合器4344は、遅延伝送路4334への経路を選択する。これにより、端末4104から出力された光信号は、伝送路スイッチ4314を通り、遅延伝送路4333及び4334を経由して光結合器4344

に伝送される。

【0091】端末4102は、受信した制御信号から自分宛のデータ送信要求情報を判断する。自分宛のデータ送信要求が3つあるため、優先度情報を判断し、まず優先度の高い端末4101のデータを受信し、受信終了後、遅延伝送路で遅延された優先度の2番目に低い端末4103のデータを受信し、さらに受信終了後、遅延伝送路で遅延された優先度の最も低い端末4104のデータを受信する。

【0092】以上のように、本実施例の光交換システムによれば、遅延伝送路状態を保持して、動的に遅延伝送路を使用することにより、複数のデータ衝突を回避し、すべて送信要求を処理しつつ、遅延伝送路の削減ができる。

【0093】図5は、本発明の請求項5の光交換システムに係る一実施例の構成図である。すなわち、5101～5104は、それぞれ、送信器5111、5121、5131及び5141と、受信器5112、5122、5132及び5142を含む端末である。521～524は入力光伝送路である。53は伝送路スイッチ5311～5314、非遅延伝送路5321～5324、遅延伝送路5331～5334、光結合器5341～5344、光結合波伝送路5351～5354と遅延情報伝送路538とを備えた光交換装置である。541～545は出力光伝送路である。以上は前記図4の構成と同様のものである。

【0094】以下のものは図4の構成と異なる。光交換装置53の光スイッチ536は、光結合波伝送路5351～5354と付加制御伝送路539とから光信号を入力して、制御信号からなる光信号を分割して多重し、多重された光信号を複数の出力光伝送路541～545に出力するものである。制御装置537は、遅延伝送路情報を保持し、出力光伝送路545を介して、光スイッチ536が出力する制御信号からなる光信号を入力し、処理し、複数のデータ衝突の検出を行い、データ衝突を回避するため、優先度情報により保持している遅延伝送路情報の更新し、それに基づき遅延情報を生成し、遅延情報伝送路538を介して、伝送路スイッチ5311～5314と遅延伝送路5331～5334と光結合器5341～5344とに通知し、遅延伝送路の数からオーバーフローを回避するしきい値を保持し、遅延伝送路情報と比較して、付加制御情報を生成し、各端末5101～5104に通知するため、その付加制御情報を光スイッチ536に出力するものである。

【0095】図6は、本実施例のデータの構成図で、6001～6003は宛先の送信端末アドレス6011～6013と優先度情報6021～6023と遅延伝送路状態情報603とを含む各端末の制御信号フィールドである。601は送信データフィールドである。

【0096】次に、本実施例の動作について説明する。

【0097】送信に先立ち各端末5101～5104は、前記図1の実施例と同様にして、自分自身の優先度を決定する。また、各端末のアドレスに関して、端末5101のアドレスは101、端末5102のアドレスは102、端末5103のアドレスは103、そして端末5104のアドレスは104とする。優先度に関して、簡単のため、端末5101の優先度を1、端末5102の優先度を2、端末5103の優先度を3、そして端末5104の優先度を4とし、その数が少ない端末の方が優先度は高いものとする。

【0098】端末5101及び端末5103から5102に送信を行う場合について説明する。この時、制御装置537の遅延伝送路のオーバーフローを回避するしきい値情報を4とし、端末5103に対する遅延伝送路情報が「遅延伝送路5331、5332及び5333という遅延伝送路情報」であり、その他の端末は遅延伝送路を使用していないものとする。また、端末5102は端末5103へ、端末5104は端末5101へ送信を行うものとする。端末5101～5104より前記送信要求手順1と同様の手順で送信要求が行われる。そして、制御信号が、各端末の受信器5112、5122、5132及び5142と制御装置537で受信される。

【0099】制御装置537は、前記図4の実施例と同様にして、光スイッチ536から受信した制御信号に基づき、保持している遅延伝送路情報を更新し、それに基づき遅延情報を生成し、その遅延情報を伝送路スイッチ5311～5314、遅延伝送路5331～5334と光結合器5341～5344に出力する。また、遅延伝送路の割当に関するオーバーフローを回避するため、制御装置537は、更新された前記遅延伝送路情報を前記しきい値情報と比較し、付加制御情報を生成する。そして、その付加制御情報を、端末5101～5104に送信するため、光スイッチ536に出力する。この場合は、端末5103に対する遅延伝送路情報が「遅延伝送路5331、5332、5333及び5334という遅延伝送路情報」に更新され、その遅延伝送路の使用数が4となり、しきい値情報4と同じになったため、遅延伝送路のオーバーフローを回避するため、「オーバーフローであるという付加制御情報」を作成し、その付加制御情報を光スイッチ536に出力する。

【0100】光スイッチ536は、その付加制御情報の制御信号と光結合器5341～5344から出力される光信号を入力し、制御フィールドを分割し、多重を行い出力光伝送路541～544に出力する。各端末5101～5104は、この「オーバーフローであるという付加制御情報」に基づき、オーバーフローが解除されるまで送信を中止する。

【0101】以上のように、本実施例によれば、遅延伝送路の状況により動的に使用し、しきい値を設定し、遅延させている送信要求と比較することにより、遅延伝送

路のオーバーフローも回避することにより、効率良く遅延伝送路を使用しつつ、遅延伝送路の削減もできる。

【0102】図7は、本発明の請求項6の光交換システムに係る一実施例の構成図である。すなわち、7101～7104は、それぞれ、送信端末の波長に同調した光信号を送信するデータ送信器7111、7121、7131及び7141と、端末固有の波長の光信号を受信するデータ受信器7112、7122、7132及び7142と、システム固定の波長の光信号を送信する制御信号送信器7113、7123、7133及び7143と、システム固定の波長の光信号を受信する制御信号受信器7114、7124、7134及び7144とを含む端末である。7211、7221、7231及び7241は、それぞれデータ送信器7111、7121、7131及び7141から光信号を伝送するための入力光伝送路である。7212、7222、7232及び7242は、それぞれ制御信号送信器7113、7123、7133及び7143から光信号を伝送するための入力光伝送路である。

【0103】73は、伝送路スイッチ7311～7314と、非遅延伝送路7321～7324と、遅延伝送路7331～7334と、光結合器7341～7344と、光結合波伝送路7351～7354と、光スイッチ736と、制御装置737と、遅延情報伝送路738とを備えた光交換装置である。伝送路スイッチ7311～7314は、それぞれ、入力光伝送路7211、7221、7231及び7241上を伝送するデータ信号からなる光信号と制御装置737が送信した遅延情報を受信して、その遅延情報に基づき、前記光信号を非遅延伝送路7321～7324または遅延伝送路7331～7334のいずれかの経路を選択するものである。非遅延伝送路7321～7324は、伝送路スイッチ7311～7314から入力されたデータ信号を遅延させずに伝送するものである。遅延伝送路7331～7334は、伝送路スイッチ7311～7314から入力された光信号の遅延を行い伝送するものである。光結合器7341～7344は、それぞれ、入力光伝送路7212、7222、7232及び7242と非遅延伝送路7321～7324とを結合するものである。光結合波伝送路7351～7354は、光結合器7341～7344から出力された光信号を伝送するものである。光スイッチ736は、光結合波伝送路7351～7354と遅延伝送路7334から出力された光信号を入力し、出力光伝送路741～745に出力するものであり、制御信号からなる光信号に限り、分割多重を行うものである。制御装置737は、光スイッチ736が出力する出力光伝送路745を伝送する制御信号からなる光信号を入力し、処理し、データ衝突の検出を行い、データ衝突を回避するため、保持している送信順序情報を更新し、それに基づき遅延情報を生成し、遅延情報伝送路738を介して、伝

送路スイッチ 7 3 1 1 ~ 7 3 1 4 に通知するものである。7 4 1 ~ 7 4 5 は、光交換装置 7 3 の光スイッチ 7 3 6 から複数の端末 7 1 0 1 ~ 7 1 0 4 と制御装置 7 3 7 へ光信号を伝送する出力光伝送路である。

【0 1 0 4】また、本実施例の光伝送路上のデータ構成は、前記図 6 で示したデータ構成と同一である。

【0 1 0 5】次に、本実施例の動作について説明する。

【0 1 0 6】送信に先立ち各端末 7 1 0 1 ~ 7 1 0 4 は、前記図 1 の実施例と同様にして、自分自身の優先度を決定する。また、各端末のアドレスに関して、端末 7 1 0 1 のアドレスは 1 0 1、端末 7 1 0 2 のアドレスは 1 0 2、端末 7 1 0 3 のアドレスは 1 0 3、そして端末 7 1 0 4 のアドレスは 1 0 4 とする。優先度に関して、簡単のため、端末 7 1 0 1 の優先度を 1、端末 7 1 0 2 の優先度を 2、端末 7 1 0 3 の優先度を 3、そして端末 7 1 0 4 の優先度を 4 とし、その数が少ない端末の方が優先度は高いものとする。

【0 1 0 7】最初に、端末 7 1 0 1 と端末 7 1 0 3 から 7 1 0 2 に送信を行う場合について説明する。この時、端末 7 1 0 2 は端末 7 1 0 3 へ、端末 7 1 0 4 は端末 7 1 0 1 へ送信を行うとし、この要求以前に端末 7 1 0 2 宛の遅延が無いものとする。

【0 1 0 8】各端末は、送信要求手順 2 に従い送信要求を行う。即ち、端末 7 1 0 1 は、制御信号送信器 7 1 1 1 で、図 6 に示す自分に割り当てられている制御フィールドのデータ送信を要求する宛先の送信端末アドレスに 7 1 0 2 を記録し、そして優先度情報に 1 を記録して送信要求の制御信号を生成する。その制御信号は、光信号として、入力光伝送路 7 2 1 2、光結合器 7 3 4 1 そして光結合波伝送路 7 3 5 1 を介して、光スイッチ 7 3 6 に遅延なく入力される。同様にして、端末 7 1 0 2 ~ 7 1 0 4 も、制御信号からなる光信号を光スイッチ 7 3 6 に入力する。光スイッチ 7 3 6 は、入力されたこれら制御信号を分割多重し、出力光伝送路 7 4 1 ~ 7 4 5 に出力する。これにより、制御信号は、各端末の受信器 7 1 1 4、7 1 2 4、7 1 3 4 及び 7 1 4 4 と制御装置 7 3 7 で受信される。以上が送信要求手順 2 である。

【0 1 0 9】光交換装置 7 3 は、送信順序生成手順 2 に従い処理を行う。すなわち、制御装置 7 3 7 では、光スイッチ 7 3 6 から受信した制御信号の宛先の送信端末アドレスからデータ衝突を確認すると共に、保持している送信順序情報を更新し、それに基づき遅延情報を生成する。その遅延情報は、遅延情報伝送路 7 3 8 を介して伝送路スイッチ 7 3 1 1 ~ 7 3 1 4 に入力される。以上を送信順序生成手順 2 とする。

【0 1 1 0】この場合、制御回路 7 3 7 は、端末 7 1 0 2 宛のデータ送信要求の衝突が検出される為、保持している「すべて送信順序 0 という送信順序情報」を、「端末 7 1 0 1 は送信順序 0、端末 7 1 0 2 は送信順序 0、端末 7 1 0 3 は送信順序 1、端末 7 1 0 4 は送信順序 0

という送信順序情報」に更新し、それに基づき遅延情報を生成し、その遅延情報を遅延情報伝送路 7 3 8 を介して、伝送路スイッチ 7 3 1 1 ~ 7 3 1 4 に送信する。

「端末 7 1 0 1 は送信順序 0、端末 7 1 0 2 は送信順序 0、端末 7 1 0 3 は送信順序 1、端末 7 1 0 4 は送信順序 0 という送信順序情報」を受信した伝送路スイッチ 7 3 1 3 は、その送信順序情報を基に、送信順序が 1 である遅延伝送路 7 3 3 4 の経路を選択する（なお、送信順序が 2、3 及び 4 の時は、それぞれ遅延伝送路 7 3 3

3、7 3 3 2 及び 7 3 3 1 の経路となる。）。これにより、端末 7 1 0 3 から制御信号に続いて出力された端末 7 1 0 2 宛のデータ信号からなる光信号は、伝送スイッチ部 7 3 1 3 を通り、遅延伝送路 7 3 3 4 へ伝送され、そこで遅延されたのち、光結合器 7 3 4 3 及び光結合波伝送路 7 3 5 3 を介して、光スイッチ 7 3 6 に入力される。したがって、端末 7 1 0 1、7 1 0 2 及び 7 1 0 4 から出力されたデータからなる光信号が光スイッチ 7 3 6 から出力され、その処理が終了した後に端末 7 1 0 3 から出力されたデータからなる光信号が光スイッチ 7 3 6 から出力される。

【0 1 1 1】次に、上記に引き続き、端末 7 1 0 3 が端末 7 1 0 1 宛に送信を行う場合について説明する。端末 7 1 0 3 からの制御信号は前記送信要求手順 2 と同様に行われ、図 6 に示されるようなデータが制御信号として、各端末のデータ受信器 7 1 1 2、7 1 2 2、7 1 3 2 及び 7 1 4 2 と制御装置 7 3 7 で受信される。

【0 1 1 2】制御装置 7 3 7 は、受信した制御信号の宛先の送信端末アドレスからデータ衝突を判断する。この場合、データ送信要求の衝突は検出されない為、保持している送信順序情報は、「端末 7 1 0 1 は送信順序 0、端末 7 1 0 2 は送信順序 0、端末 7 1 0 3 は送信順序 0、端末 7 1 0 4 は送信順序 0 という送信順序情報」に更新され、それに基づき遅延情報が生成される。その遅延情報は、遅延情報伝送路 7 3 8 を介して、伝送路スイッチ 7 3 1 1 ~ 7 3 1 4 に送信される。その遅延情報を受信した伝送路スイッチ 7 3 1 3 は、その送信順序 0 に基づき、非遅延伝送路 7 3 2 3 の経路を選択する。これにより、端末 7 1 0 3 から出力された端末 7 1 0 1 宛の光信号は、伝送スイッチ部 7 3 1 3 を通り、非遅延伝送路 7 3 2 3 を介して光結合器 7 3 4 3 へ伝送され、光結合波伝送路 7 3 5 3 を介して光スイッチ 7 3 6 に入力される。

【0 1 1 3】そして、光スイッチ 7 3 6 は、先に端末 7 1 0 3 から出力され遅延された前記端末 7 1 0 2 宛の波長と、その後に端末 7 1 0 3 から出力された前記端末 7 1 0 1 宛の波長を波長多重し、出力光伝送路 7 4 1 ~ 7 4 4 に出力する。

【0 1 1 4】次に、端末 7 1 0 1 及び端末 7 1 0 3 から端末 7 1 0 2 に送信を行った後に、連続して、端末 7 1 0 3 が端末 7 1 0 2 に送信要求を行った場合の、次の送

信要求を送信した以降について説明する。端末 7 1 0 3 からの制御信号は、前記送信要求手順 2 と同様の手順で行われ、図 6 に示されるようなデータが制御信号として、各端末のデータ受信器 7 1 1 2、7 1 2 2、7 1 3 2 及び 7 1 4 2 と制御装置 7 3 7 で受信される。

【0 1 1 5】制御装置 7 3 7 は、受信した制御信号の宛先の送信端末アドレスからデータ衝突を判断する。この場合、端末 7 1 0 1 から端末 7 1 0 2 への送信は終了しており、他の端末との衝突は検出されないが、前に送信し遅延された自己のデータと衝突するため、保持している送信順序情報は、「端末 7 1 0 1 は送信順序 0、端末 7 1 0 2 は送信順序 0、端末 7 1 0 3 は送信順序 1、端末 7 1 0 4 は送信順序 0 という送信順序情報」は更新され、遅延情報が生成される。その遅延情報は、遅延情報伝送路 7 3 8 を介して、伝送路スイッチ 7 3 1 1 ~ 7 3 1 4 に送信される。

【0 1 1 6】「端末 7 1 0 1 は送信順序 0、端末 7 1 0 2 は送信順序 0、端末 7 1 0 3 は送信順序 1、端末 7 1 0 4 は送信順序 0 という送信順序情報」を受信した伝送路スイッチ 7 3 1 3 は、その送信順序情報に基づき、送信順序が 1 である遅延伝送路 7 3 3 4 の経路を選択する。これにより、端末 7 1 0 3 から出力された端末 7 1 0 1 宛の光信号は、伝送路スイッチ 7 3 1 3 を通り、遅延伝送路 7 3 3 4 で遅延されて、光スイッチ 7 3 6 に入力される。

【0 1 1 7】端末 7 1 0 1 は、制御信号から自分宛のデータ送信要求情報を判断し、受信したデータの送信端末を認識する。

【0 1 1 8】以上のように、本実施例によれば、データ送信要求の衝突を検出し、衝突したデータは遅延させ、衝突していないデータはそのまま伝送し、波長多重させることで、データ衝突を回避し、衝突していないデータは実時間で伝送し、効率の良いデータ伝送ができる。

【0 1 1 9】図 8 は、本発明の請求項 7 の光交換システムに係る 1 実施例の構成図である。すなわち、8 1 0 1 ~ 8 1 0 4 は、データ送信器 8 1 1 1、8 1 2 1、8 1 3 1 及び 8 1 4 1 と、データ受信器 8 1 1 2、8 1 2 2、8 1 3 2 及び 8 1 4 2 と、制御信号送信器 8 1 1 3、8 1 2 3、8 1 3 3 及び 8 1 4 3 と、制御信号受信器 8 1 1 4、8 1 2 4、8 1 3 4 及び 8 1 4 4 とを含む端末である。8 2 1 1、8 2 2 1、8 2 3 1 及び 8 2 4 1 は入力光伝送路である。8 2 1 2、8 2 2 2、8 2 3 2 及び 8 2 4 2 は入力光伝送路である。8 3 は、伝送路スイッチ 8 3 1 1 ~ 8 3 1 4 と、非遅延伝送路 8 3 2 1 ~ 8 3 2 4 と、遅延伝送路 8 3 3 1 ~ 8 3 3 4 と、光結合器 8 3 4 1 ~ 8 3 4 4 と、光結合波伝送路 8 3 5 1 ~ 8 3 5 4 と、遅延情報伝送路 8 3 8 とを備えた光交換装置である。8 4 1 ~ 8 4 5 は出力光伝送路である。以上は、図 7 の構成と同様のものである。

【0 1 2 0】以下のものが図 7 の構成と異なる。

【0 1 2 1】光交換装置 8 3 の光スイッチ 8 3 6 を、光結合波伝送路 8 3 5 1 ~ 8 3 5 4 と遅延伝送路 8 3 3 4 と付加制御伝送路 8 3 9 から出力された光信号を入力し、複数の出力光伝送路 8 4 1 ~ 8 4 5 に出力するものであり、制御信号からなる光信号に限って、分割多重を行うものである。制御装置 8 3 7 は、出力光伝送路 8 4 5 を介して、光スイッチ 8 3 6 が出力する制御信号からなる光信号を入力し、処理し、データ衝突の検出を行い、データ衝突を回避するため、保持している送信順序情報を更新し、それに基づき遅延情報を生成し、遅延情報伝送路 8 3 8 を介して伝送路スイッチ 8 3 1 1 ~ 8 3 1 4 に通知する。そして、各端末の遅延伝送路の数からオーバーフローを回避するしきい値を保持し、送信順序情報と比較して、遅延伝送路の使用状態を各端末 8 1 0 1 ~ 8 1 0 4 に通知するものである。

【0 1 2 2】図 9 は、本実施例の光伝送路上のデータの構成図である。9 0 0 1 ~ 9 0 0 4 は、宛先の送信端末アドレス 9 0 1 1 ~ 9 0 1 4 と、優先度情報 9 0 2 1 ~ 9 0 2 4 と、送信要求状態情報 9 0 3 1 ~ 9 0 3 4 とを含む各端末の制御信号フィールドであり、9 0 1 は送信データフィールドである。

【0 1 2 3】次に、本実施例の動作について説明する。

【0 1 2 4】送信に先立ち各端末 8 1 0 1 ~ 8 1 0 4 は、前記図 1 の実施例と同様にして、自分自身の優先度を決定する。また、各端末のアドレスに関して、端末 8 1 0 1 のアドレスは 1 0 1、端末 8 1 0 2 のアドレスは 1 0 2、端末 8 1 0 3 のアドレスは 1 0 3、そして端末 8 1 0 4 のアドレスは 1 0 4 とする。優先度に関して、簡単のため、端末 8 1 0 1 の優先度を 1、端末 8 1 0 2 の優先度を 2、端末 8 1 0 3 の優先度を 3、そして端末 8 1 0 4 の優先度を 4 とし、その数が少ない端末の方が優先度は高いものとする。

【0 1 2 5】最初に、端末 8 1 0 1 と端末 8 1 0 3 から端末 8 1 0 2 に送信を行う場合について説明する。この時、端末 8 1 0 2 は端末 8 1 0 3 へ、端末 8 1 0 4 は端末 8 1 0 1 へ送信を行う。また、遅延伝送路 8 3 3 1 ~ 8 3 3 4 のオーバーフローを回避するため、制御装置 8 3 7 が保持しているしきい値情報を 4 とする。また、制御装置 8 3 7 は、「端末 8 1 0 1 は送信順序 0、端末 8 1 0 2 は送信順序 0、端末 8 1 0 3 は送信順序 3、端末 8 1 0 4 は送信順序 0 という送信順序情報」を保持しているものとする。

【0 1 2 6】端末 8 1 0 1 ~ 8 1 0 4 は、前記送信要求手順 2 と同様の手順で送信要求を行う。そして、図 9 に示されるようなデータが制御信号として、各端末のデータ受信器 8 1 1 2、8 1 2 2、8 1 3 2 及び 8 1 4 2 と制御装置 8 3 7 とで受信される。

【0 1 2 7】制御装置 8 3 7 は、光スイッチ 8 3 6 から受信した制御信号を前記送信順序生成手順 2 と同様の処理を行う。そして、更新された送信順序情報と前記しき

い値情報を比較する。この場合、端末 8 1 0 2 宛のデータ送信要求の衝突が検出されるため、保持している送信順序情報は、「端末 8 1 0 1 は送信順序 0、端末 8 1 0 2 は送信順序 0、端末 8 1 0 3 は送信順序 4、端末 8 1 0 4 は送信順序 0 という送信順序情報」に更新され、前記しきい値情報と等しくなる。この為、端末 8 1 0 3 が使用する非遅延伝送路のオーバーフローを回避するための「オーバーフローという付加制御情報」が生成される。具体的には、その情報は、制御フィールド 9 0 0 2 の送信状態情報 9 0 3 2 に記憶される。そして、その付加制御情報は、付加制御信号伝送路 8 3 9 を介して光スイッチ 8 3 6 に送信される。光スイッチ 8 3 6 は、その付加制御情報と、光結合器 8 3 5 1 ~ 8 3 5 4 から入力される制御信号からなる光信号とを分割・多重し、出力光伝送路 8 4 1 ~ 8 4 5 に出力する。そして、その付加制御情報を付加した制御信号は、各端末のデータ受信器 8 1 1 2、8 1 2 2、8 1 3 2 及び 8 1 4 2 と制御装置 8 3 7 で受信される。

【0 1 2 8】端末 8 1 0 1 は、この制御信号に基づき、「オーバーフローという付加制御情報」が解除されるまで、データ送信は中止される。

【0 1 2 9】以上のように、本実施例によれば、遅延伝送路対してしきい値を設定し、遅延させている送信要求と比較することにより、遅延伝送路のオーバーフローを回避し、効率の良い遅延伝送路の使用ができる。

【0 1 3 0】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 の本発明によれば、データ送信時に送信衝突が発生しても、各端末が持つ優先度と遅延伝送路により、その送信衝突を回避することができる効果を有する。

【0 1 3 1】請求項 2 の本発明によれば、伝送路上を同じ送信要求が起こった際に優先度情報により、衝突しそうなデータを遅延させることにより、データ衝突を回避し、効率の良いデータ伝送ができる。

【0 1 3 2】請求項 3 の本発明によれば、伝送路上を同じ送信要求が複数の起こった際に優先度情報により送信順序を決定することにより、送信順序を保持した確実なデータ伝送ができる。

【0 1 3 3】請求項 4 の本発明によれば、遅延伝送路を動的に接続しつつ、伝送路上を同じ送信要求が起こった際に優先度情報により、遅延伝送路の削減とデータ衝突を回避し、効率の良いデータ伝送ができる。

【0 1 3 4】請求項 5 の本発明によれば、遅延伝送路を動的に接続しつつ、伝送路上を同じ送信要求が複数の起こった際に優先度情報により送信順序を決定することによって、遅延伝送路の削減と、送信順序を保持した確実なデータ伝送ができる。

【0 1 3 5】請求項 6 の本発明によれば、遅延伝送路を動的に接続しつつ、遅延伝送路の状態を監視し、各端末に通知し送信制御を行うことにより、遅延伝送路の削減

と、有限な遅延伝送路で溢れによるデータ伝送の障害を防ぐことができる。

【0 1 3 6】請求項 7 の本発明によれば、端末の送信器を同調にして、送信したい端末の波長を送信することにより、同じ送信端末からの衝突し遅延したデータと衝突していないデータを多重し、迅速なデータ伝送ができる。

【0 1 3 7】請求項 8 の本発明によれば、端末の送信器を同調にして、送信したい端末の波長を送信しつつ、遅延伝送路の状態を監視し、各端末に通知し送信制御を行うことにより、同じ送信端末からの衝突し遅延したデータと衝突していないデータを多重し、迅速なデータ伝送ができることと、有限な遅延伝送路で溢れによるデータ伝送の障害を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の請求項 2 の光交換システムにかかる一実施例の構成図

【図 2】本発明の請求項 3 の光交換システムにかかる一実施例の構成図

【図 3】本発明の請求項 4 の光交換システムにかかる一実施例の構成図

【図 4】本発明の請求項 5 の光交換システムにかかる一実施例の構成図

【図 5】本発明の請求項 6 の光交換システムにかかる一実施例の構成図

【図 6】図 1 の実施例の光信号のフォーマットの概要を示す図

【図 7】本発明の請求項 7 の光交換システムにかかる一実施例の構成図

【図 8】本発明の請求項 8 の光交換システムにかかる一実施例の構成図

【図 9】図 7 の実施例の光信号のフォーマットの概要を示す図

【図 1 0】従来の光交換システムの構成図

【図 1 1】従来の光交換システムの光信号のフォーマットの概要を示す図

【符号の説明】

1 1 1 1、1 1 2 1 及び 1 1 3 1 送信器

1 1 1 2、1 1 2 2 及び 1 1 3 2 受信器

1 1 0 1 ~ 1 1 0 3 端末

1 3 1 1 ~ 1 3 1 3 伝送路スイッチ

1 3 2 1 ~ 1 3 2 3 非遅延伝送路

1 3 3 1 ~ 1 3 3 3 遅延伝送路

1 3 4 1 ~ 1 3 4 3 光結合器

1 3 5 1 ~ 1 3 5 3 光結合波伝送路

1 2 1 ~ 1 2 3 入力光伝送路

1 4 1 ~ 1 4 4 出力光伝送路

1 3 6 光スイッチ

1 3 7 制御装置

1 3 8 遅延情報伝送路

1 3 光交換装置
 2 3 3 1 1 ~ 2 3 3 1 5、2 3 3 2 1 ~ 2 3 3 2 5 遅延伝送路
 2 3 3 3 1 ~ 2 3 3 3 5、2 3 3 4 1 ~ 2 3 3 4 5 遅延伝送路
 2 1 1 1、2 1 2 1、2 1 3 1 及び 2 1 4 1 送信器
 2 1 1 2、2 1 2 2、2 1 3 2 及び 2 1 4 2 受信器
 2 1 0 1 ~ 2 1 0 4 端末
 2 3 1 1 ~ 2 3 1 4 伝送路スイッチ
 2 3 2 1 ~ 2 3 2 4 非遅延伝送路
 2 3 4 1 ~ 2 3 4 4 光結合器
 2 3 5 1 ~ 2 3 5 4 光結合波伝送路
 2 2 1 ~ 2 2 4 入力光伝送路
 2 4 1 ~ 2 4 5 出力光伝送路
 2 3 6 光スイッチ
 2 3 7 制御装置
 2 3 8 遅延情報伝送路
 2 3 光交換装置
 3 1 1 1、3 1 2 1、3 1 3 1 及び 3 1 4 1 送信器
 3 1 1 2、3 1 2 2、3 1 3 2 及び 3 1 4 2 受信器
 3 1 0 1 ~ 3 1 0 4 端末
 3 3 1 1 ~ 3 3 1 4 伝送路スイッチ
 3 3 2 1 ~ 3 3 2 4 非遅延伝送路
 3 3 3 1 ~ 3 3 3 4 遅延伝送路
 3 3 4 1 ~ 3 3 4 4 光結合器
 3 3 5 1 ~ 3 3 5 4 光結合波伝送路
 3 2 1 ~ 3 2 4 入力光伝送路
 3 4 1 ~ 3 4 5 出力光伝送路
 3 3 6 光スイッチ
 3 3 7 制御装置
 3 3 8 遅延情報伝送路
 3 3 光交換装置
 4 1 1 1、4 1 2 1、4 1 3 1 及び 4 1 4 1 送信器
 4 1 1 2、4 1 2 2、4 1 3 2 及び 4 1 4 2 受信器
 4 1 0 1 ~ 4 1 0 4 端末
 4 3 1 1 ~ 4 3 1 4 伝送路スイッチ
 4 3 2 1 ~ 4 3 2 4 非遅延伝送路
 4 3 3 1 ~ 4 3 3 4 遅延伝送路
 4 3 4 1 ~ 4 3 4 4 光結合器
 4 3 5 1 ~ 4 3 5 4 光結合波伝送路
 4 2 1 ~ 4 2 4 入力光伝送路
 4 4 1 ~ 4 4 5 出力光伝送路
 4 3 6 光スイッチ
 4 3 7 制御装置
 4 3 8 遅延情報伝送路
 4 3 光交換装置
 5 1 1 1、5 1 2 1、5 1 3 1 及び 5 1 4 1 送信器
 5 1 1 2、5 1 2 2、5 1 3 2 及び 5 1 4 2 受信器
 5 1 0 1 ~ 5 1 0 4 端末
 5 3 1 1 ~ 5 3 1 4 伝送路スイッチ

5 3 2 1 ~ 5 3 2 4 非遅延伝送路
 5 3 3 1 ~ 5 3 3 4 遅延伝送路
 5 3 4 1 ~ 5 3 4 4 光結合器
 5 3 5 1 ~ 5 3 5 4 光結合波伝送路
 05 5 2 1 ~ 5 2 4 入力光伝送路
 5 4 1 ~ 5 4 5 出力光伝送路
 5 3 6 光スイッチ
 5 3 7 制御装置
 5 3 8 遅延情報伝送路
 10 5 3 9 付加制御伝送路
 5 3 光交換装置
 6 0 0 1 ~ 6 0 0 3 制御フィールド
 6 0 1 1 ~ 6 0 1 3 宛先の送信端末アドレス
 6 0 2 1 ~ 6 0 2 3 優先度情報
 15 6 0 1 送信データフィールド
 6 0 3 遅延伝送路状態情報
 9 0 0 1 ~ 9 0 0 4 制御フィールド
 9 0 1 1 ~ 9 0 1 4 宛先の送信端末アドレス
 9 0 2 1 ~ 6 0 2 4 優先度情報
 20 9 0 3 1 ~ 6 0 3 4 送信状態情報
 9 0 1 送信データフィールド
 2 0 0 0 1 ~ 2 0 0 0 3 制御フィールド
 2 0 0 1 1 ~ 2 0 0 1 3 宛先の送信端末アドレス
 2 0 0 2 1 ~ 2 0 0 2 3 優先度情報
 25 2 0 1 送信データフィールド
 7 1 1 1、7 1 2 1、7 1 3 1 及び 7 1 4 1 データ送信器
 7 1 1 2、7 1 2 2、7 1 3 2 及び 7 1 4 2 データ受信器
 30 7 1 1 3、7 1 2 3、7 1 3 3 及び 7 1 4 3 制御信号送信器
 7 1 1 4、7 1 2 4、7 1 3 4 及び 7 1 4 4 制御信号受信器
 7 2 1 1、7 2 2 1、7 2 3 1 及び 7 2 4 1 入力光伝送路
 35 7 2 1 2、7 2 2 2、7 2 3 2 及び 7 2 4 2 入力光伝送路
 7 4 1 ~ 7 4 5 出力光伝送路
 7 1 0 1 ~ 7 1 0 4 端末
 40 7 3 1 1 ~ 7 3 1 4 伝送路スイッチ
 7 3 2 1 ~ 7 3 2 4 非遅延伝送路
 7 3 3 1 ~ 7 3 3 4 遅延伝送路
 7 3 4 1 ~ 7 3 4 4 光結合器
 7 3 5 1 ~ 7 3 5 4 光結合波伝送路
 45 7 3 6 光スイッチ
 7 3 7 制御装置
 7 3 8 遅延情報伝送路
 7 3 光交換装置
 8 1 1 1、8 1 2 1、8 1 3 1 及び 8 1 4 1 データ送信器
 50 信器

8 1 1 2、8 1 2 2、8 1 3 2 及び 8 1 4 2 データ受信器
 8 1 1 3、8 1 2 3、8 1 3 3 及び 8 1 4 3 制御信号送信器
 8 1 1 4、8 1 2 4、8 1 3 4 及び 8 1 4 4 制御信号受信器
 8 2 1 1、8 2 2 1、8 2 3 1 及び 8 2 4 1 入力光伝送路
 8 2 1 2、8 2 2 2、8 2 3 2 及び 8 2 4 2 入力光伝送路
 8 4 1 ~ 8 4 5 出力光伝送路
 8 1 0 1 ~ 8 1 0 4 端末
 8 3 1 1 ~ 8 3 1 4 伝送路スイッチ
 8 3 2 1 ~ 8 3 2 4 非遅延伝送路
 8 3 3 1 ~ 8 3 3 4 遅延伝送路

【図 6】

8001		8002		8003		800	801
8011	8021	8012	8022	8013	8023		

8 0 0 1 ~ 8 0 0 3 制御フィールド
 8 0 1 送信データフィールド
 8 0 1 1 ~ 8 0 1 3 宛先の送信端末アドレス
 8 0 2 1 ~ 8 0 2 3 優先度情報
 8 0 3 遅延伝送路状態情報

8 3 4 1 ~ 8 3 4 4 光結合器
 8 3 5 1 ~ 8 3 5 4 光結合波伝送路
 8 3 6 光スイッチ
 8 3 7 制御装置
 8 3 8 遅延情報伝送路
 8 3 光交換装置
 1 0 1 0 1 ~ 1 0 1 0 3 端末
 1 0 1 1 1 ~ 1 0 1 1 3 データ送信部
 1 0 1 3 1 ~ 1 0 1 3 3 制御信号送信部
 1 0 1 2 1 ~ 1 0 1 2 3 データ受信部
 1 0 1 4 1 ~ 1 0 1 4 3 制御信号受信部
 1 0 3 光交換装置
 1 2 1 ~ 1 2 3 入力光伝送路
 1 4 1 ~ 1 4 3 出力光伝送路

10

15

【図 9】

9001			9002			9004	901
9011	9021	9031	9012	9022	9032		

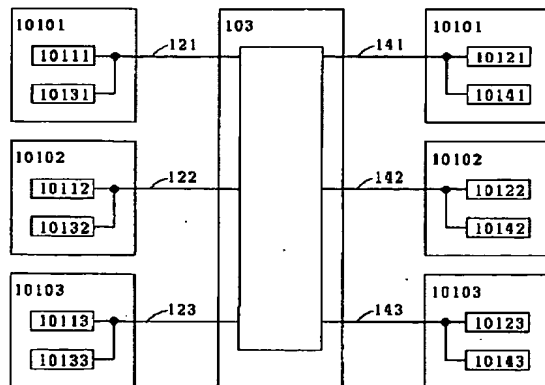
9 0 0 1 ~ 9 0 0 4 制御フィールド
 9 0 1 送信データフィールド
 9 0 1 1 ~ 9 0 1 4 宛先の送信端末アドレス
 9 0 2 1 ~ 9 0 2 4 優先度情報
 9 0 3 1 ~ 9 0 3 4 送信状態情報

【図 1 1】

20001		20002		20003		201
20011	20021	20012	20022	20013	20023	

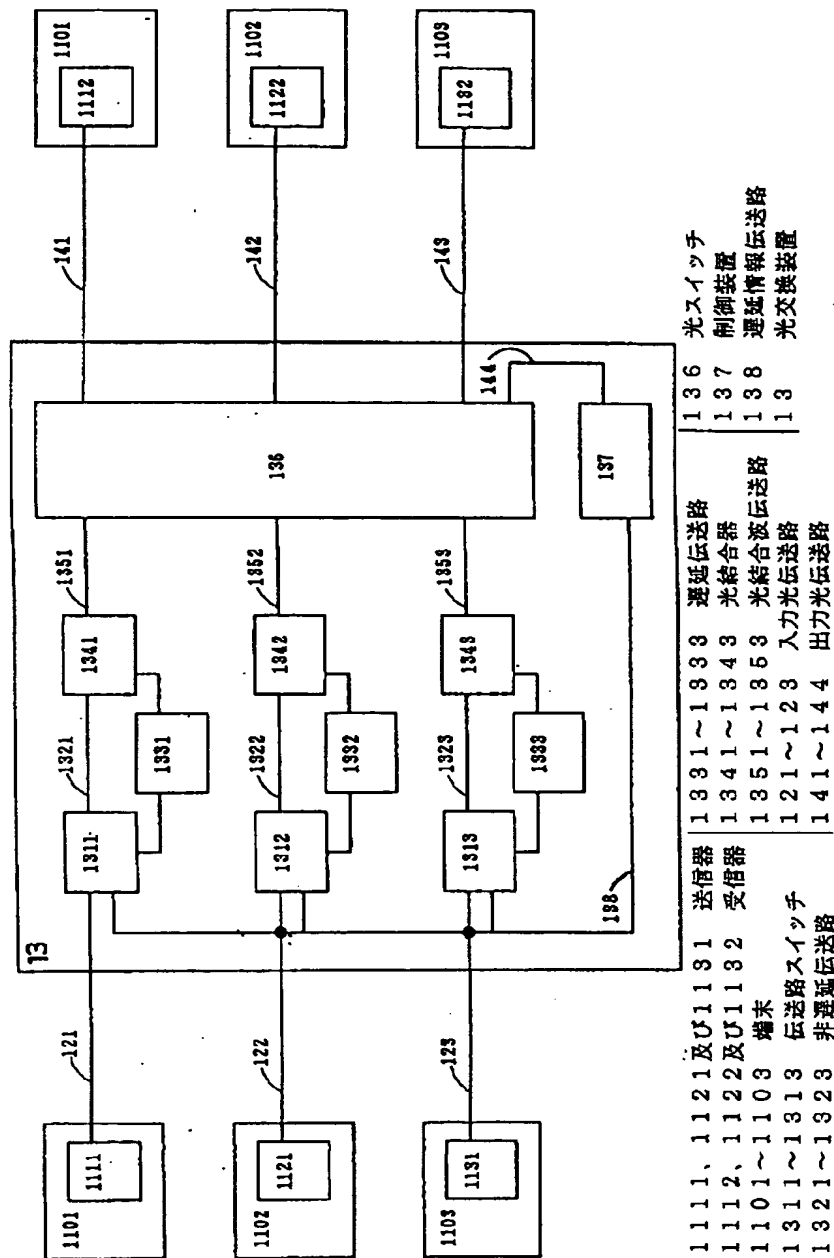
2 0 0 0 1 ~ 2 0 0 0 3 制御フィールド
 2 0 0 1 1 ~ 2 0 0 1 3 宛先の送信端末アドレス
 2 0 0 2 1 ~ 2 0 0 2 3 優先度情報
 2 0 1 送信データフィールド

【図 1 0】

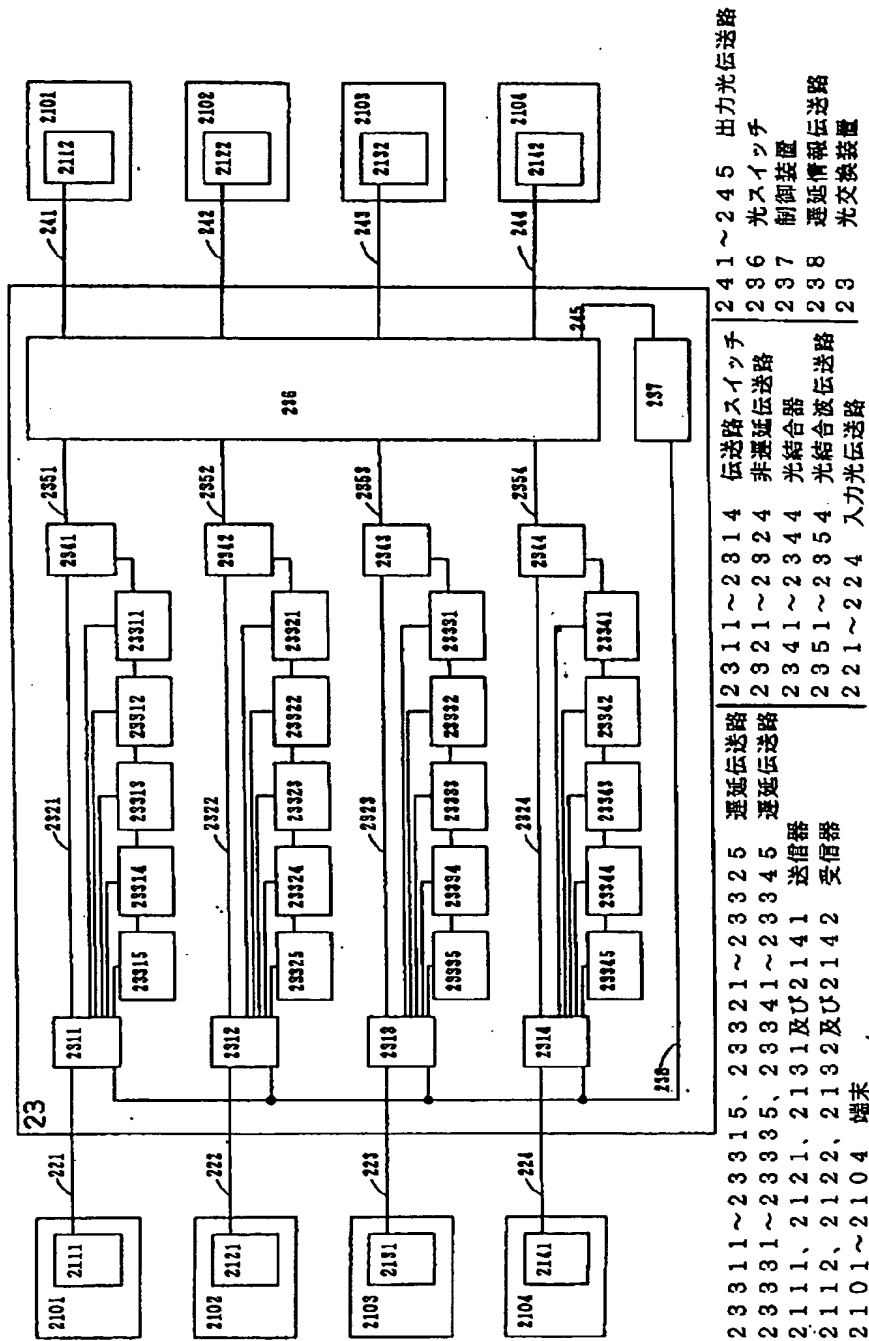


1 0 1 0 1 ~ 1 0 1 0 3 端末
 1 0 1 1 1 ~ 1 0 1 1 3 データ送信部
 1 0 1 3 1 ~ 1 0 1 3 3 制御信号送信部
 1 0 1 2 1 ~ 1 0 1 2 3 データ受信部
 1 0 1 4 1 ~ 1 0 1 4 3 制御信号受信部
 1 0 3 光交換装置
 1 2 1 ~ 1 2 3 入力光伝送路
 1 4 1 ~ 1 4 3 出力光伝送路

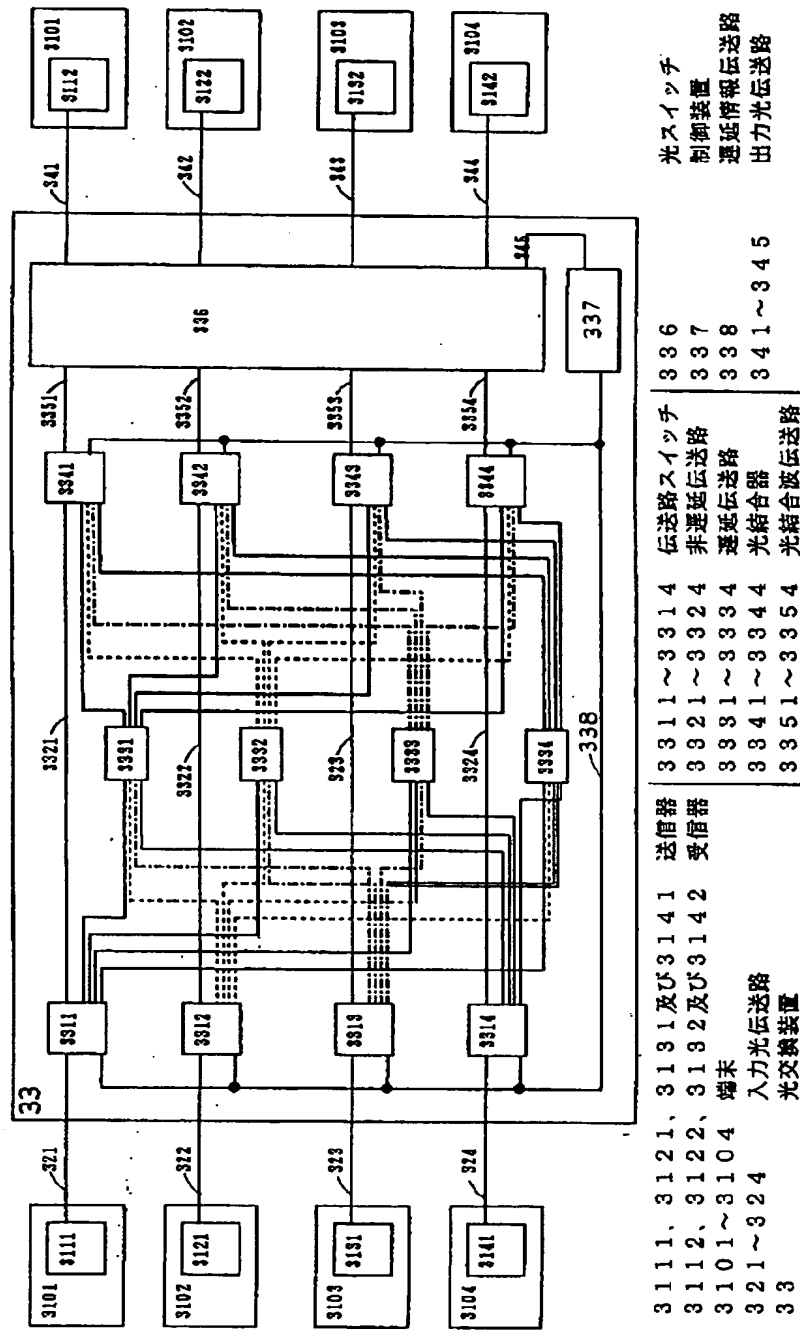
【図1】



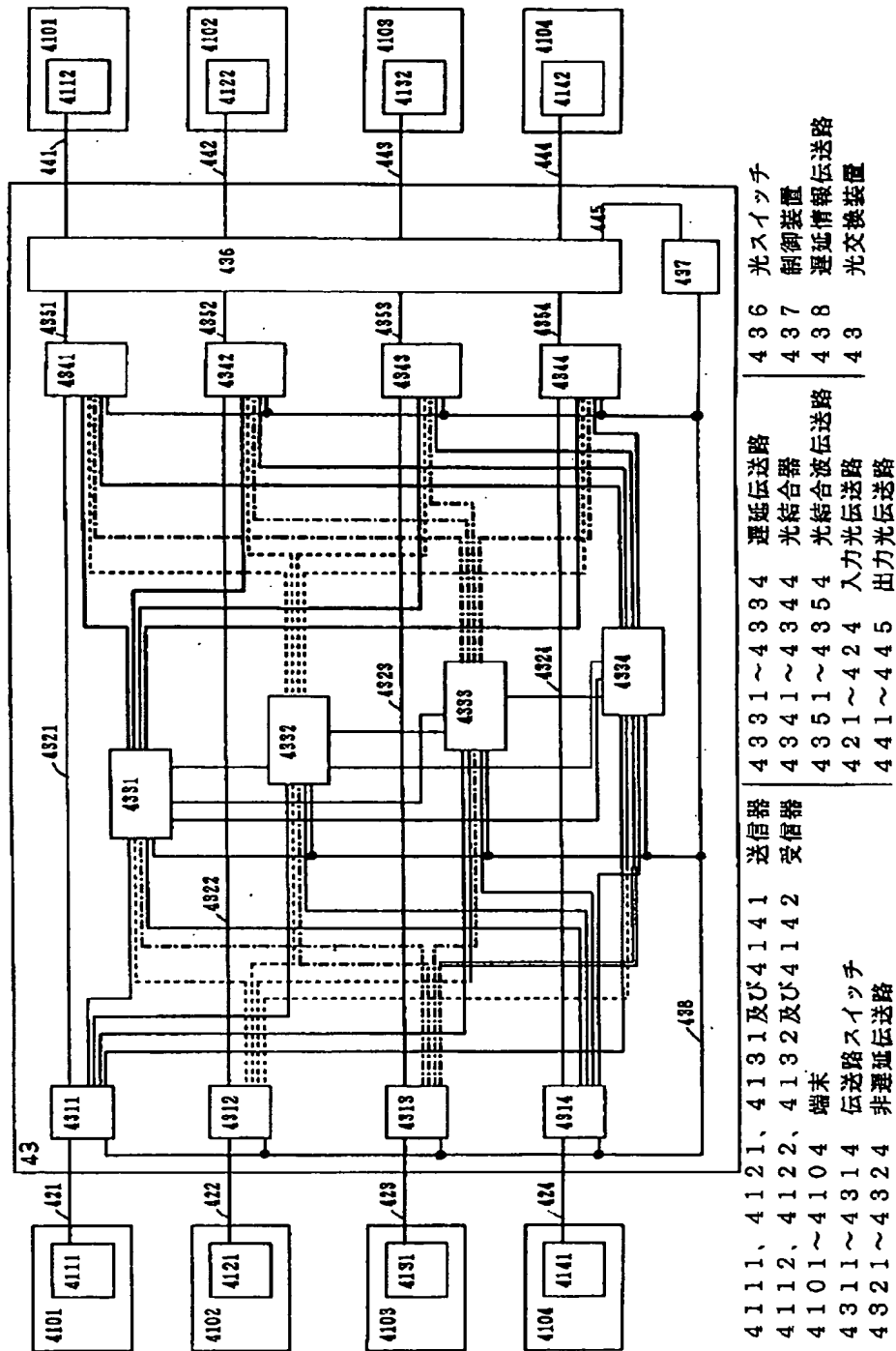
【図2】



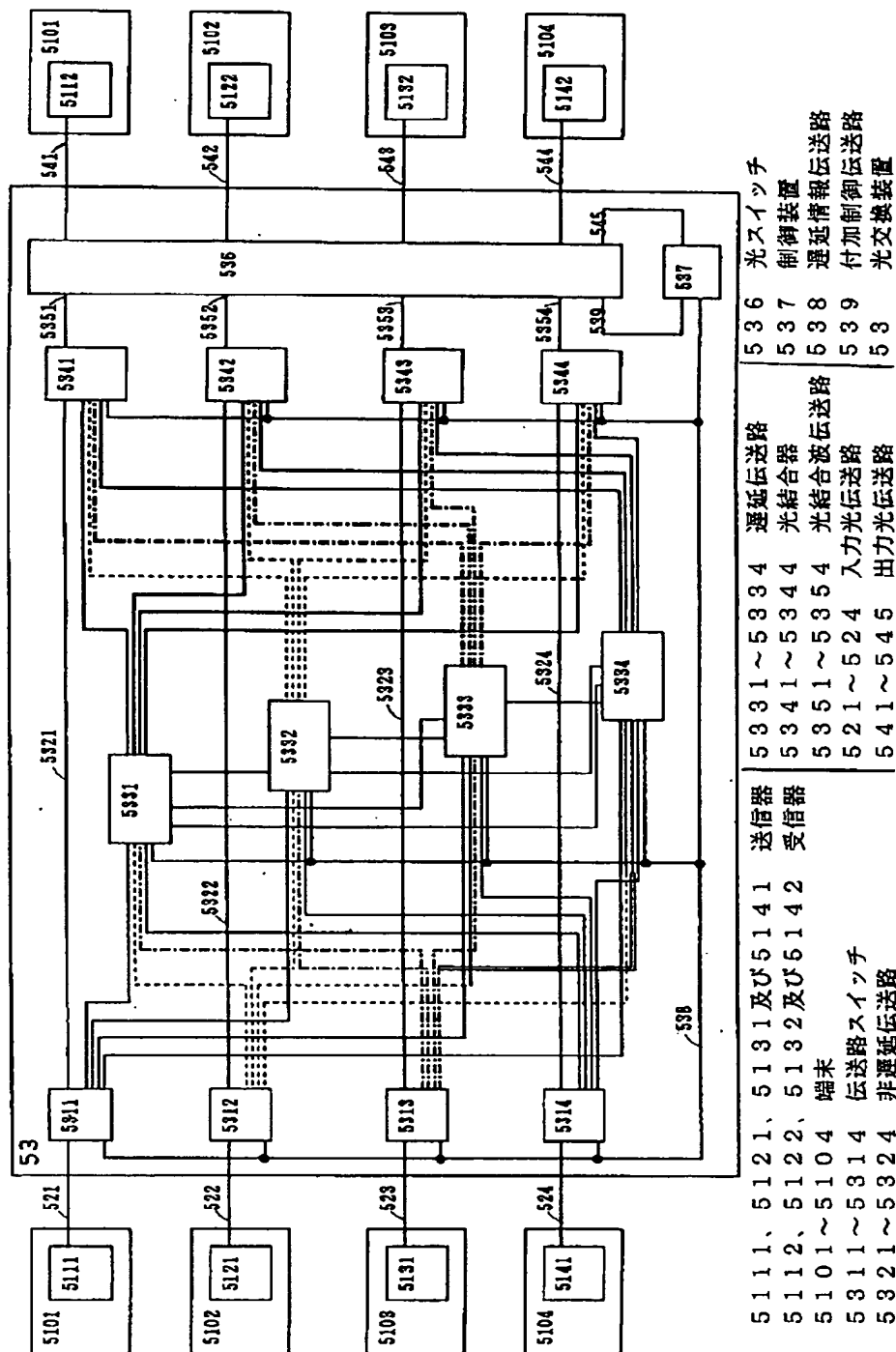
【図3】



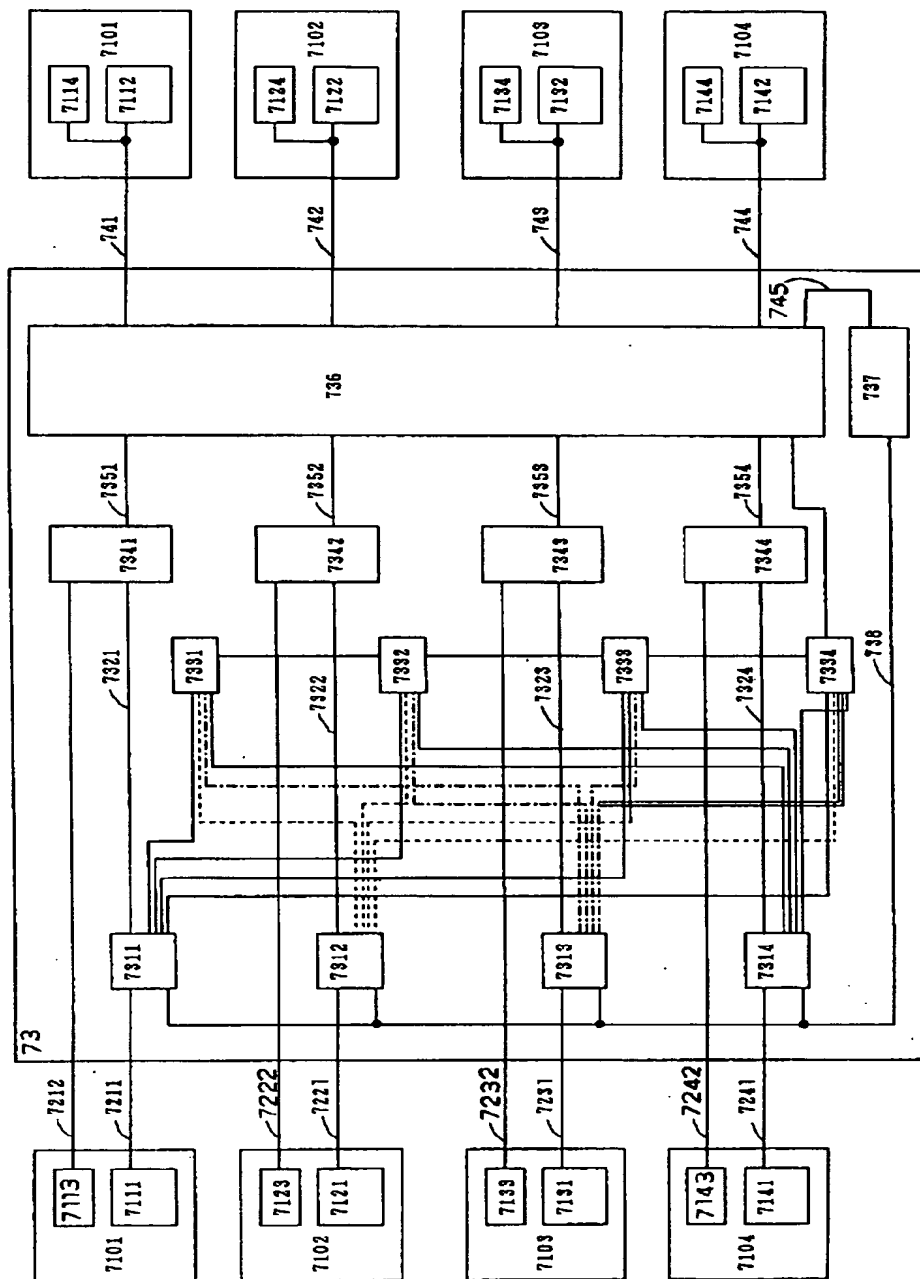
【図4】



【図5】



【図 7】



【図 8】

